Die deutsche Kunstwerkstoffindustrie

DISSERTATION

zur Erlangung des Wirtschaftswissenschaftlichen Doktorgrades
der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Hansischen Universität zu Hamburg

vorgelegt von

Diplom-Volkswirt
AUGUST PETER KOCH
aus Föhrste bei Alfeld (Leine)

Hamburg 1939

Gutachter: Prof. Dr. W. Zimmermann

Mitgutachter: Prof. Dr. Eisfeld

Prof. Dr. Schlubach

Tag der mündlichen Prüfung: 25. Juni 1938

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Druck: Hansischer Gildenverlag, Hamburg 11, Catharinenstraße 21

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

Vorwort ... 5

A. Die Rohstoffe als Grundlage wirtschaftlichen Schaffens ... 7

B. Die deutsche Kunstwerkstoffindustrie ... 11

I. Die geschichtliche Entwicklung der Kunstwerkstoffe ... 11

1. Der Werdegang der Kunsthornindustrie ... 11

2. Von den ersten Versuchen der Kunstharzgewinnung bis zum heutigen Stand der Kunstharzindustrie ... 12

II. Produktionstechnischer Überblick über die Herstellung der Kunstwerkstoffe ... 13

1. Die Ausgangsstoffe der Kunsthornerzeugung ... 13

a) Das Kasein ... 13

b) Das Formalin ... 16

2. Das Kunsthorn und seine Produktion ... 16

3. Die chemischen Grundstoffe der Kunstharze ... 18

4. Die verschiedenen Produkte und Herstellungsmethoden der Kunstharzindustrie ... 20

5. Technische und organisatorische Erfordernisse der Produktion ... 26

III. Der Kunstwerkstoffbetrieb ... 28

1. Die Kapitalbeschaffung ... 28

a) Kunsthornbetriebe ... 28

b) Kunstharzbetriebe ... 30

2. Kapitalverwendung. Das Anlage- und Umlaufsvermögen der Kunstwerkstoffbetriebe überhaupt ... 32

a) Die Fabrikationsgebäude der Kunstwerkstoffbetriebe ... 32

b) Maschinenanlagen ... 33

c) Roh- und Hilfsstoffe, sowie Halbfabrikate für die Kunstwerkstoffindustrie ... 35

d) Der Vorrat an Fertigwaren im Kunsthorn- und Kunstharzbetrieb 36

e) Der Arbeitslohn ... 38

f) Die übrige Kapitalverwendung der Kunstwerkstoffbetriebe ... 39

g) Zusammenstellung der einzelnen Beträge ... 40

IV. Die modernen Kunstwerkstoffe im deutschen Wirtschaftsleben ... 42

1. Die deutsche Wirtschaft und ihre Rohstoffe ... 42

2. Verwendungsgebiete und -möglichkeiten des Kunsthornes ... 43

3. Die Kunsthornwirtschaft in ihrer Bedeutung als Veredelungswirtschaft 45

4. Die Mode als ausschlaggebender Faktor für die Absatzmöglichkeiten des Kunsthornes in der Textilindustrie ... 46

5. Die deutsche Kunsthornerzeugung, -ausfuhr und -einfuhr ... 43

6. Die Marktverhältnisse in der Kunsthornindustrie ... 54

7. Vorzüge und Anwendungsgebiete der Kunstharzpreßmassen ... 56

8. Die Verwendung von Edelkunstharz ... 61

9. Kunstharzschichtstoff an Stelle von Metall ... 62

10. Die Marktordnung auf dem Gebiete der Kunstharzerzeugung und des Kunstharzverbrauches in Deutschland ... 65

11. Was bedeutet die Typisierung für die Kunstharzindustrie? ... 69

12. Die Kunstharzindustrie im Rahmen der deutschen Rohstoffwirtschaft 71

V. Zusammenfassender Überblick über die deutsche Kunstwerkstoffindustrie 77

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548128_0238

VORWORT.

Im Verlaufe der letzten Jahre ist eine Anzahl von Untersuchungen auf dem Gebiete der Kunstwerkstoffe angestellt worden. Diese Arbeiten sind, soweit sie sich überhaupt mit wirtschaftlichen Belangen der Kunstwerkstoffindustrie befaßten, Abhandlungen über eng abgegrenzte Spezialgebiete und enthalten fast alle keine Wirtschaftsdaten, sondern lediglich Hinweise, wie: Der Investitionsbedarf ist groß, die Materialpreise sind gestiegen, u. ä. m.

Eine umfangreiche Schriftenreihe steht demgegenüber auf chemisch- und technischwissenschaftlichem Gebiete zur Verfügung, die in ihrer oftmals großartigen Ausführlichkeit auch wirtschaftliche Probleme streifen. Damit kann es aber in Betracht der Wichtigkeit, die die deutsche Kunststoffindustrie heute in unserem Wirtschaftsleben einnimmt, nicht sein Bewenden haben.

Der Verfasser hat sich daher zur Aufgabe gestellt, eine wirtschaftswissenschaftliche Untersuchung über die deutsche Kunstwerkstoffindustrie durchzuführen. Diese Aufgabe gewann an Bedeutung, nachdem der Führer auf dem Reichsparteitag 1936 in Nürnberg seine wirtschaftspolitisch bedeutsame Rede über Rohstoffprobleme der Welt gehalten hatte und der angekündigte Vierjahresplan bereits konkrete Formen angenommen hat. Dementsprechend ist es das Bestreben des Verfassers gewesen, der wirtschaftspolitisch zunehmenden Wichtigkeit der deutschen Kunstwerkstoffe Rechnung zu tragen.

Die wirtschaftliche Untersuchung einer auf chemisch-technischer Grundlage basierenden Industrie kann jedoch keineswegs ohne Berücksichtigung und Betrachtung dieser chemisch-technischen Vorgänge durchgeführt werden. Dadurch ist es unvermeidlich geworden, einige für den Fachmann banal scheinende Ausführungen chemisch-technischer Natur zu machen, die jedoch als Grundlage der nachfolgenden wirtschaftlichen Betrachtungen erforderlich waren.

A. DIE ROHSTOFFE ALS GRUNDLAGE WIRTSCHAFTLICHEN SCHAFFENS.

Deutschland hat in den vorausgegangenen Jahren jeweils fast die Hälfte seiner Gesamteinfuhr in Form von gewerblichen Roh- und Hilfsstoffen aus dem Auslande bezogen. Das ist ein Beweis des Mangels eigener natürlicher Rohstoffquellen. Solange die Bezahlung dieser ausländischen Rohstoffe mit den Mitteln einer blühenden Ausfuhr keine Schwierigkeiten bereitete, waren dem Aufschwung des deutschen Wirtschaftslebens praktisch keine Grenzen gezogen. In dem Augenblick jedoch, als durch Ausfuhrstockungen Zahlungsschwierigkeiten entstanden, mußte zwangsläufig jede aufkeimende deutsche Binnenkonjunktur ihre automatische Begrenzung finden. Daher ist es in der jüngsten Wirtschaftsepoche stets das Bemühen Deutschlands gewesen, mit allen Mitteln die Ausfuhr hochzuhalten, um die lebensnotwendige Rohstoffeinfuhr bezahlen zu können. Nachdem jedoch Deutschland in diesem Bestreben in der Welt wenig Entgegenkommen gefunden hat, haben wir uns entschlossen, andere Wege zu beschreiten oder bereits vorhandene Auswege auszubauen.

Eine bessere Rohstoffversorgung der deutschen Volkswirtschaft kann einerseits dadurch erzielt werden, daß durch territoriale Ausdehnung des Wirtschaftsgebietes der deutschen Industrie neue Rohstoffquellen zugänglich gemacht werden oder andererseits technische Erfindungen zur Erzeugung heimischer Rohmaterialien führen, die die Einfuhr ausländischer Rohstoffe erübrigen. Es dürfte uns jedoch kaum gelingen, uns von ausländischen Rohstoffen völlig unabhängig zu machen. Solche Unabhängigkeit besitzt selbst kein an natürlichen Rohstoffen noch so reiches Land und wird sie wohl auch trotz aller Bemühungen nicht erreichen; denn mit fortschreitender technischer und zivilisatorischer Entwicklung wachsen wiederum die Lebensbedürfnisse. Sei es, daß die Technik durch Erfindung neuer Produkte mittelbar oder unmittelbar auf vorhandene Wirtschaftsgüter zurückgreift und dadurch an anderer Stelle wieder Mangel entstehen kann (Kresol synthetisch aus Benzol), sei es, daß durch wachsende Bevölkerungsbewegung eine schon in die Nähe gerückte Selbstversorgung wieder illusorisch wird.

Der Rohstoffbedarf Deutschlands ist im Verlaufe seiner Wirtschaftsentwicklung durch die immer stärker werdende Industrialisierung stetig gewachsen. Noch vor einigen hundert Jahren war Deutschland ein Land, das auf der Basis seiner vorhandenen Rohstoffe fast unabhängig von fremden Volkswirtschaften war, aber schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts standen einzelne deutsche Staaten in regem Handelsverkehr mit europäischen und überseeischen Nationalwirtschaften. Das war die Zeit,

als das wohlhabende, agrarische Deutschland nur die grundsätzlich nicht erforderlichen „Luxusgüter" wie Tee, Kaffee, Seide u. ä. aus dem Auslande bezog.

Bis zum Beginn des vorigen Jahrhunderts arbeitete die gesamte Wirtschaft bis auf einige Ausnahmen nur mit natürlichen Rohstoffen. Diese Naturrohstoffe charakterisieren sich dadurch, daß sie von der Natur in verarbeitungsfähigem Zustande geliefert werden, z. B. Blei, Steine, Holz usw., ferner im Vorzustand der Verarbeitung: Eisen, Kupfer, Leder.

Einige künstliche Rohstoffe waren vorhanden, jedoch noch nicht als volkswirtschaftlich lebenswichtige Wirtschaftsgüter anzusprechen: Glas, Soda, Gerbstoffe u. ä. Sie sind teilweise schon im Altertum verwendet, jedoch waren ihre Produktionskosten wegen der umständlichen chemischen Herstellungsweise bis in die Neuzeit derart hoch, daß sie nur als Luxusgüter zu bewerten sind.

Mit dem Aufkommen der chemischen Technik reihen sich zu diesen Naturrohstoffen und künstlichen Rohmaterialien die modernen Kunststoffe. Die Grundlagen für die Entwicklung dieser Kunststoffe wurden durch intensive Forschungsarbeiten der chemischen Wissenschaft gelegt. Während auf der einen Seite die anorganische Chemie mit der Erfindung eines billigen Sodaherstellungsverfahrens zu Ende des 18. Jahrhunderts der chemisch-technischen Entwicklung den grundlegenden Anstoß gab, erhielt die organische Chemie Anfang des 19. Jahrhunderts durch den bei der Gaserzeugung anfallenden Teer eine neue epochemachende Grundlage[1]. Diese anfänglich unbeachtete Flüssigkeit wurde hernach der scheinbar unerschöpfliche Quell immer neuer Rohstoffe. Nach einer systematisch durchgeführten chemischen Untersuchung des Teeres wurden im Jahre 1834 das Phenol und Anilin entdeckt[1], die beide später als Grundstoffe vieler moderner Kunststoffe gedient haben.

K u n s t s t o f f e sind alle diejenigen Rohmaterialien, die erst in chemisch-technischen Weiterverarbeitungsprozessen aus mehr oder minder wertvollen Grundstoffen gewonnen werden und der Wirtschaft nutzbar gemacht werden können, wobei das Wesentliche der chemische Reaktionsvorgang des oder der Grundstoffe ist. Durch die Erfindung derartiger Kunststoffe kann entweder eine Lücke im volkswirtschaftlichen Bedarf ausgefüllt werden, oder aber sie selbst weisen auf einen neuen Bedarf hin. Der weitaus größte Teil der Kunststoffe hat jedoch in der Wirtschaft Eingang gefunden, um ein volkswirtschaftlich günstigeres und oft technisch wertvolleres Verarbeitungsmaterial an Stelle bereits vorhandener zu liefern. Andererseits war für neu auftauchende Kunststoffe häufig noch keine Nachfrage vorhanden, sondern diese mußten sich erst selbst Anwendungsgebiete erobern. In diesem Falle führen sie zu einer zusätzlichen Versorgung der Volkswirtschaft. Hierfür soll als markantestes Beispiel das Linoleum angeführt werden: Die Auslegung der Zimmer mit Teppichen zur Zierde und zu dem Zwecke, sie behaglicher zu machen, ist schon früh bekannt gewesen. Es wird niemand behaupten können, daß später zielbewußt an Stelle der Teppiche ein besserer Fußbodenschutz

[1] Greiling: Aus der Geschichte der chemischen Verfahren. „Die Chemische Industrie", 1933/34.

gesucht worden sei, da Teppiche eigentlich kaum diesem Zwecke gedient haben. Erst nach der Erfindung des Linoleums hat sich die Gewohnheit verbreitet, den Fußboden durch Belegen mit einer Linoleumschicht vor zu starker Abnutzung zu schonen und wärmer zu machen. Wenn man nun daran geht, den volkswirtschaftlichen Wert eines Kunststoffes zu beurteilen, so muß man bedenken, daß alle Erfindungen zunächst das Ausgangsstadium neuer Produkte darstellen. Sodann haben diese neuen Erzeugnisse eine gewisse Entwicklungsperiode durchzumachen, die für jeden Kunststoff ihre Gefahren in sich birgt. Jedes Privatunternehmen ist nach Möglichkeit bestrebt, nach erfolgreichem Abschluß der zumeist mit großen finanziellen Aufwendungen durchgeführten Versuche durch übertriebene Propaganda für seine neuen Produkte Absatz zu schaffen. Diese oft noch nicht voll ausgereiften Materialien enttäuschen dann ihre Verbraucher. Andererseits kann die Notlage eines Wirtschaftsgebietes die möglichst schnelle Verwendung der soeben erfundenen Kunststoffe erforderlich machen. Häufig müssen sodann auch gleichzeitig als Grundstoffe minderwertige, billige Surrogate verwendet werden. Hieraus entstehen dann meist die bekannten „Ersatzstoffe". Diesen „Ersatzstoffen" fehlt jedoch jegliche Vergleichsmöglichkeit mit den regulären Kunststoffen, da sie nur Aushilfsprodukte während einer wirtschaftlichen oder politischen Zwangslage und nur Zwischenprodukte einer Übergangsperiode sind. So sind fast alle Kunststoffe heute nicht mehr „Ersatzstoffe" für natürliche Rohmaterialien, sondern stellen neue Rohstoffe eigener Art dar, die die konkurrierenden Naturrohstoffe auf vielen Verwendungsgebieten an technischen und auch wirtschaftlichen Vorzügen übertreffen.

Als erster Kunststoff in diesem Sinne hat das Hartgummi zu gelten, das ungefähr um das Jahr 1850 erfunden und in den Verkehr gebracht wurde[2]. Hartgummi ist ein mit Schwefel stark versetzter Kautschuk, der sich wie Holz drehen, bohren, fräsen usw. läßt. Das Material wird nach einer entsprechenden Politur in einem glänzenden Schwarz herausgebracht.

Schon in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts kam der zweite wichtige Kunststoff, das Zelluloid, auf. Zelluloid besteht aus einer festen Lösung des Zellulosenitrats in Kampfer und ist im übrigen ein sehr feuergefährliches Material. Seine Jahresweltproduktion erreichte in den letzten Jahren mit 60 000 t einen Wert von etwa 300 Millionen RM.

Diesen beiden ersten Kunststoffen schloß sich dann um die Jahrhundertwende das Kunsthorn an. Fast zur gleichen Zeit gelang die Erfindung der Kunstseide auf der Basis der Zellulose bzw. deren Abkömmlingen. Diese Erfindung hat aber erst seit dem Jahre 1900 zum Aufbau einer aussichtsreichen Weltindustrie geführt, deren Gesamterzeugung im Jahre 1930 auf ca. 184 120 t[3] geschätzt wurde. Anfang des laufenden Jahrhunderts reihte sich dann zu diesen ein weiterer aussichtsreicher Kunststoff: das Kunstharz.

---

2 Scheiber: Kunststoffe a. a. O.

3 S. Greiling: Aus der Geschichte der Chemischen Verfahren, a. d. „Chemische Industrie", 1933/34.

Innerhalb der Kunststoffe stellen die Kunstwerkstoffe eine besondere Gruppe dar, die ursprünglich als Ersatz für alle möglichen aus Naturrohstoffen geformten, gedrehten, gedrechselten usw. Gegenstände benutzt wurden. Der Name Kunstwerkstoff kommt ihnen zu, da ihre Eigenschaften nach den gleichen Maßen wie die der Naturwerkstoffe, z. B. Eisen, Stein, Holz, Horn usw. gemessen werden und ihre Verarbeitung in fast der gleichen Art erfolgt.

Kunstwerkstoffe sind künstliche, plastische Massen, die auf verschiedenen Grundstoffen basieren und die Eigenschaft besitzen, daß sie form- und plastifizierbar sind[4]. Diese beiden Eigenschaften bilden das wesentliche Merkmal der Kunstwerkstoffe. Als Vertreter dieser Gruppe der Kunststoffe kommen das Kunsthorn, Edelkunstharz, die Kunstharzpreßmischungen, Kunstharzschichtstoffe und die Spritzgußmassen in Betracht. Unter Zugrundelegung der verschiedenen Ausgangsstoffe erhält man einmal die auf dem Kasein basierende Untergruppe der Kunsthorne und zum anderen die durch Kondensation oder Polymerisation entstandenen härtbaren Kunstharze.

Eine derartige Unterteilung in zwei große Fachgebiete scheint sehr zweckmäßig und ist daher dem Aufbau dieser Arbeit zugrunde gelegt.

Die schon frühzeitig bekannten natürlichen plastischen Massen, wie z. B. Brotteig, Ton, tierische Abfälle, Pflanzenstoffe, Zellulose und Papiermaché, Lederabfälle usw., die ebenfalls zu Gebrauchsgegenständen verarbeitet wurden, sind altbewährte Vorläufer der Kunstwerkstoffe[5]. Wenn heute jedoch nur allgemein von „Plastischen Massen" gesprochen wird, so sind darin die formbaren Naturwerkstoffe nicht mit einbegriffen, da sie lediglich in Ermangelung besserer Stoffe Verwendung gefunden haben.

Die Zeitpunkte, an denen die grundlegenden Patente der Kunstwerkstoffe gelegt wurden, lassen erkennen, daß diese Materialien in Zeiten entwickelt wurden, als ein gewisser Wohlstand in den einzelnen Volkswirtschaften zu verzeichnen war. Sie sind demnach keine Produkte, die unter dem Drange wirtschaftlicher Not als „Ersatz" für „vollwertige Rohstoffe" geschaffen werden mußten, sondern stellen das hochwertige Ergebnis schöpferischer, wissenschaftlicher Forschung dar. Erst, nachdem die Kunstwerkstoffe entwickelt waren, zeigte es sich, daß sie auf verschiedenen Anwendungsgebieten an Stelle der seither verarbeiteten Rohmaterialien den besseren Werkstoff lieferten. Daraus ergibt sich also, daß es unrichtig ist, bei den Kunstwerkstoffen von „Ersatzstoffen" zu sprechen, obwohl dies von uneingeweihten Verbraucherkreisen noch geschieht.

Alle Kunstwerkstoffe ähneln sich im Aussehen. Der hornähnliche Charakter ist allen gemeinsam. So kommt es, daß dem Laien zumeist die Unterschiede zwischen Kunsthorn, Edelkunstharz und anderen Kunstharzarten nicht klar sind. Im wesentlichen ist nur zwischen folgenden

[4] Aus der umfangreichen Fachliteratur sei auf folgende neue Werke verwiesen, die sämtlich eingehend die produktionstechnische Seite der Kunstwerkstoffe behandeln: Scheiber: Kunststoffe, Leipzig 1934; Brandenburger: Die Kunststoffauswahl, Leipzig 1937; Sommerfeld: Plastische Massen, Berlin 1934.

[5] Weprek: Die Kunstharzpreßstoffe im Dienste rationeller Arbeitsbeschaffung, Kunststoffe, Jg. 34.

Kunstwerkstoffen zu unterscheiden: Kunsthorn, Kunstharzpreßstoff, Edelkunstharz, Kunstharzschichtstoff und Spritzmassen.

B. DIE DEUTSCHE KUNSTWERKSTOFFINDUSTRIE.

I. Die geschichtliche Entwicklung der Kunstwerkstoffe.

Die Kunstwerkstoffe sind die Erzeugnisse eines chemisch-technischen Produktionsganges. Somit konnte ihre Erfindung erst nach genügender Ausbildung dieser chemischen Technik erfolgen. Im Zuge dieser Entwicklung diente dann die Chemie als Wegweiser und die Technik als Wegbereiter für die Kunstwerkstoffindustrie. Beide zusammen haben zu dem heutigen hohen Stande dieses Industriezweiges geführt.

1. Der Werdegang der Kunsthornindustrie.

Der Anstoß zur Entwicklung des Kunsthornes wurde durch einen eigenartigen Versuch gegeben. In den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts entstand in interessierten Schulkreisen Deutschlands der Wunsch, eine weiße Schreibtafel für die ABC-Schützen herauszubringen, die mit Bleistift beschrieben werden sollte, die andererseits aber auch wie jede Schiefertafel ausgelöscht werden konnte[1]. Auf diese Wünsche hin stellte die Druckereifirma Edler & Krische, Hannover, entsprechende Versuche an, um das geeignete Material zu schaffen. Krische zog aber bald zu seiner Unterstützung den Chemiker Spitteler heran. Beiden gelang es dann gemeinsam bei ihren Versuchen, durch Beziehen weißen Papiers mit Kasein eine hornartige, breiige Masse herzustellen[2]. Dadurch wurde der Grundstein zu unserem modernen Kunsthorn gelegt; denn beide Erfinder sahen schon bei ihren im Jahre 1898 geglückten Versuchen, daß das Ergebnis ihrer Arbeit ein sehr entwicklungsfähiger Stoff war. Zwar hatte man nicht das gesuchte Material für die Schreibtafel gefunden, dafür jedoch einen Werkstoff für andere Verwendungszwecke.

Da die Druckereifirma Edler & Krische selbst nicht über die notwendigen technischen Einrichtungen verfügte, um praktische Versuche mit dem neuen Material anzustellen, wandte man sich an die hartgummiherstellenden Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien. Diese erwarben die Patente und brachten im Jahre 1900 das erste Kunsthorn heraus. 1904 wurde die erfolgversprechende Kunsthornabteilung dieses Unternehmens verselbständigt und die „Internationale Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg“ gegründet[2]. Dieses Werk hat dann die alleinige Herstellung und Weiterentwicklung des Kunsthornes für die nächsten zwei Jahrzehnte mit Ausnahme der Kriegsjahre übernommen. Nach dem Ablauf des Patentschutzes für das Herstellungsverfahren, teilweise aber auch schon vorher, entstand eine Vielzahl von Kunsthornfabriken, von denen eine Reihe allerdings bald an den großen Schwierigkeiten des noch in vielen Punkten unerprobten Produktionsverfahrens

1 Sommerfeld: Plastische Massen, Berlin 1934.
2 „Galalith“ (Werbeschrift der I. G. G. Hoff & Co., 1913).

scheiterte. Ein anderer Teil unterlag in dem Konkurrenzkampf Anfang der 1930er Jahre. Diejenigen Firmen, die sich bis heute durchgesetzt haben, können zum größten Teil als lebensfähig angesprochen werden, da sie die sogenannten kritischen Jahre der Kunsthornindustrie überstanden und sich damit ihre Existenzberechtigung erkämpften[3].

2. Von den ersten Versuchen der Kunstharzgewinnung bis zum heutigen Stand der Kunstharzindustrie.

Schon etliche Jahre vor der Erfindung des Kunsthornes gelang es dem Chemiker Adolf von Bayer im Jahre 1872, die Entstehung eines harzartigen Stoffes aus der Reaktion zwischen dem Phenol und dem Formaldehyd zu beobachten[4]. Mit den gewonnenen, nicht kristallisierbaren Harzmassen wußte er jedoch praktisch nichts anzufangen. Zudem waren die damals noch neuen Ausgangsstoffe dieser Harzmassen sehr teuer, so daß die gewonnenen ersten Kunstharze ohnehin zu wirtschaftlichen Zwecken nicht hätten verwendet werden können. Durch diese Beobachtung Adolf von Bayers wurde der Chemie jedoch Anregung gegeben, sich mit der Weiterentwicklung des Problems zu beschäftigen.

Dem belgischen Professor Leo H. Baekeland gelang es, ein „brauchbares" Kunstharz herzustellen, indem er die Härtbarkeit der aus Phenol und Formaldehyd entstehenden Harzmassen erkannte. Vor allem aber sah Baekeland gleichzeitig, welche technischen Möglichkeiten sich erschlossen. Außerdem waren die benötigten chemischen Ausgangsprodukte in der Zwischenzeit erheblich billiger geworden. In Yankers, N. Y. (USA.), hatte Baekeland im Jahre 1905 seine ersten erfolgreichen Versuche auf dem Gebiete der Kunstharzherstellung unternommen[5]. Im Jahre 1907 nahm Baekeland seine ersten Patente und begann seine im Laboratorium erzeugten Produkte auf den Markt zu bringen. Im Laufe der folgenden Jahre wurde die Nachfrage nach dem nach ihm benannten Bakelite jedoch so groß, daß die Produktionskapazität seines Laboratoriums bald zur Befriedigung des auftretenden Bedarfes nicht mehr ausreichte. Aus diesem Grunde errichtete Baekeland im Jahre 1910 zu Perth Amboy, N. Y., die amerikanische Bakelite-Company. In demselben Jahre wurde in Deutschland unter der Leitung von Dr. M. Wegner von den Rütgers-Werken A.G. nach Erlangung der Herstellungserlaubnis die Bakelite-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Erkner, gegründet. Weitere Bakelite-Gesellschaften sind in den gleichen Jahren in England, Japan, Kanada und Italien entstanden, die aber sämtlich keine finanziellen Bindungen an die amerikanische Gesellschaft aufweisen.

1909 wurde in Deutschland von der Firma F. Raschig, G.m.b.H., das erste Edelkunstharz entwickelt, das dann neben dem Kunsthorn und den Kunstharzpreßmassen seine Bedeutung erlangt hat[6].

---

[3] I. G. G. Hoff & Co., Harburg-Wilhelmsburg; Akalit-Kunsthornwerke A.-G. Brunn b. Wien; Deutsche Syrolit G.m.b.H., Berlin-Hohenschönhausen; Hannoversche Kunsthorngesellschaft, Hannover-Hainholz; Gottfried Probst, G.m.b.H., Nürnberg; Karl Schwab, Nürnberg u. a. m.

[4] Sommerfeld: Plastische Massen a. a. O.

[5] S. „Bakelite Review" 1910—1935.

[6] Edelkunstharz, ein Abschnitt aus der Entwicklung, in „Kunststoffe" 1937, H. 3.

II. Produktionstechnischer Überblick über die Herstellung der Kunstwerkstoffe.

Künstliche Werkstoffe werden nicht unmittelbar in der Natur gewonnen und bearbeitet, sondern in technischen Anlagen produziert. Um daher allein schon den Zustand bei den Kunstwerkstoffen zu erreichen, in dem die natürlichen Werkstoffe anfallen, ist ein Produktionsprozeß erforderlich, der aus den verschiedenen „Grundstoffen" im chemisch-technischen Verfahren das Material entstehen läßt. Über die Art dieser Grundstoffe, sowie über ihre Verarbeitung sollen die folgenden Abschnitte Aufschluß geben.

1. Die Ausgangsstoffe der Kunsthornerzeugung.

a) Das Kasein.

Gegen die deutsche Kunsthornwirtschaft ist in früheren Jahren oftmals — und wird zum Teil auch noch heute — der Vorwurf erhoben, daß sie bei ihrer Produktion ausländische Grundstoffe verwendet. Gleichzeitig wird betont, daß auch die deutsche Agrarwirtschaft in der Lage sei, Kasein herzustellen. Hieraus wird die Schlußfolgerung gezogen, daß die deutsche Kunsthornindustrie sich im Interesse der deutschen Volkswirtschaft auf inländisches Kasein umstellen solle, oder aber man lehnt andernfalls selbst das im eigenen Lande erzeugte Kunsthorn ab.

Schon die Bedeutung dieser Industrie als Veredelungswirtschaft würde die Ungerechtfertigkeit dieser Einstellung darstellen. Deutschland ist an Agrarstoffen ein Zuschußgebiet, das restlos alle anfallenden Nahrungsmittel in der für die Volkswirtschaft nutzbringendsten Weise verwenden muß. Bei der begrenzten Ernährungsbasis Deutschlands ist das Kasein aber für die deutsche Wirtschaft als Nährstoff wertvoller denn als Rohstoff für die Kunsthornerzeugung.

Die Milch als eines der wichtigsten Ernährungsgrundlagen des deutschen Volkes ist gleichzeitig auch das Ausgangsprodukt des für die Kunsthornproduktion benötigten Kaseins. Die Kuhmilch enthält neben anderen etwa 3,5% Eiweißstoffe, wovon rund $^6/_7$ auf das Kasein entfallen. Somit kann bei der Kaseingewinnung mit einer Ausbeute der Milch von 3% gerechnet werden[7]. Zwar kann die Milch vorher noch anders verwertet — z. B. verbuttert — werden, so daß also immerhin eine verhältnismäßig gute Ausnutzung der Milch gewährleistet ist. Für Deutschland ist jedoch aus ernährungswirtschaftlichen Gründen eine Verarbeitung der Magermilch zu Käse oder ihre Verwendung für die Kälber- und Schweinezucht zweckdienlicher. Auch andere Gründe sprechen in normalen Zeiten für den Auslandbezug des Kaseins zur Kunsthornherstellung.

Die Kunsthornindustrie benötigt für ihre Produktion ein Kasein, das ausgeglichene, gleichmäßige Beschaffenheit aufweisen muß. Diese Eigenschaft hängt im wesentlichen von der verarbeiteten Milch ab, deren Zusammensetzung wiederum durch viele Faktoren beeinflußt werden kann, wie Klima, Jahreszeit, Rasse, Fütterung und Alter der Kühe u. ä.

---

7 Beau: „La Caséine", 2me partie, Paris 1933.

mehr[8]. Alle diese Faktoren müssen in sich etwas ausgeglichen sein, eine Voraussetzung, die in Deutschland nicht gegeben ist, da wir keine Bauerngehöfte mit derart großen Kuhherden wie Frankreich, Argentinien usw. haben. Trotzdem ist von den deutschen Kunsthornfabriken keine Möglichkeit unversucht gelassen, auch große deutsche Molkereien zur Kaseinerzeugung zu bewegen. Die Produktion wurde auch von einer Großmolkerei aufgenommen, nachdem ihr die zur Kaseinherstellung benötigten Maschinen sogar geliefert worden waren. Es zeigte sich jedoch, daß die Qualität für die Herstellung von Kunsthorn zu schlecht war und die anfallenden Mengen zu geringfügig waren. Auch an der Preisfrage sind die deutschen Versuche gescheitert. Da Deutschland mit seinem Kunsthorn und seinen Kunsthornerzeugnissen auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig bleiben muß, ist es erforderlich, die Preise für deutsches Kasein nach den Kunsthornweltpreisen zu richten, nicht umgekehrt. In der „Deutschen Molkerei-Zeitung" wurde Anfang 1937 erneut angeregt, die Kaseinerzeugung aufzunehmen[9]. Dieser Aufsatz steht, wie so viele andere, der Wirklichkeit leider sehr fern — man geht beispielsweise von der Überlegung aus, Säurekasein, das in seinen Produktionskosten wohl billiger als Labkasein und auch leichter herstellbar ist, heute aber nicht mehr zu Kunsthorn verarbeitet wird, für die deutsche Kunsthornindustrie zu produzieren[10].

Auch die deutsche Reichsregierung zeigte früher zeitweise Interesse, die Belieferung der Kunsthornfabriken mit inländischem Kasein sicherzustellen. Aus diesem Grunde wurde schon in der Vorkriegszeit ein Kaseinschutzzoll erhoben in Höhe von 10 Mark. Man sah dann in der Mitte der 1920er Jahre ein, daß dieser Zollsatz der deutschen Milchwirtschaft keinen Anreiz zur Aufnahme der Kaseinproduktion bot. Die Entwicklung hatte andererseits gezeigt, daß eine derartige Belastung des Kaseins die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Kunsthornindustrie und auch der übrigen kaseinverarbeitenden Industrien nachhaltig beeinflussen würde. Darum ermäßigte man im Jahre 1925 den Zollsatz auf 6,— RM. je 100 kg[11]. Auch dieser Zollsatz wirkte sich noch konkurrenzhindernd aus. Allmählich setzte sich in maßgeblichen deutschen Wirtschaftskreisen die Einsicht durch, daß eine deutsche Selbstversorgung mit technischem Kasein bei dem Stande der derzeitigen Milchproduktion aus folgenden zwei Hauptgründen unzweckmäßig war: Einmal werde die erforderliche Magermilchmenge besseren Verwertungsmöglichkeiten entzogen, indem entsprechend weniger für Schweinemast, Geflügelfütterung, Kälberaufzucht und für die Herstellung von Käse usw. zur Verfügung stand[12] Außerdem beträgt der Weltmarktpreis für Labkasein, der sich in den letzten Jahren zwischen 60,— und 100,— RM. je dz bewegte, nur einen Bruchteil der inländischen Produktionskosten. Es würde somit eine ge-

[8] Sutermeister-Brühl: Das Kasein, Berlin 1932.

[9] „Deutsche Molkerei-Zeitung", 58. Jg., H. 6.

[10] Der Verfasser dieses Artikels zählt fälschlicherweise die unter dem Namen „Trolit" und „Bakelite" im Handel befindlichen Kunstharze zum Kunsthorn.

[11] Kaseinschutzzoll a. a. O.

[12] Trotzdem ist neuerdings die Kaseinherstellung in Ostpreußen wieder aufgenommen, vgl. „Kunststoffe" 1937, H. 4.

waltige Erhöhung der Erzeugungskosten des Kunsthornes eintreten, wobei zu berücksichtigen ist, daß die deutsche Kunsthornindustrie einen großen Teil ihrer Produktion wieder exportiert. Der Zollsatz für ausländisches Kasein, das einer technischen Verwendung zugeführt wird, wurde somit 1934 von 6,— RM. auf 2,— RM. je dz ermäßigt.

Unsere Hauptlieferanten sind Frankreich und Argentinien. Aus beiden Ländern wird der weitaus größte Teil des in Deutschland benötigten Kaseins bezogen. Allerdings sind in den letzten Jahren auch die nordischen Staaten, die ebenfalls über großen Milchanfall verfügen, zur Lieferung herangezogen.

Der deutsche Kaseinimport findet jedoch nicht allein für die Kunsthornverarbeitung Verwendung, sondern ein Teil, und zwar mehr als die Hälfte, wird zu Anstrichmitteln, Kunstdruckpapier, Kaltleim u. ä. verarbeitet und in der Mezidin verwendet. Dabei kann heute grundsätzlich davon ausgegangen werden, daß für die Kunsthornproduktion der größte Teil des aus Frankreich und den nordischen Staaten bezogenen Labkaseins verwendet wird, während das in Argentinien hergestellte Säurekasein heute nicht mehr für die Kunsthornproduktion in Betracht kommt. Von den in den letzten Jahren jährlich eingeführten 15 000 t Kasein entfielen fast ein Drittel auf Labkasein, das zu Kunsthorn weiterverarbeitet wurde[13].

Bis in die ersten Jahre des 20. Jahrhunderts war in der ganzen Welt nur Säurekasein bekannt, das einfach dadurch entsteht, daß die Milch dick wird oder gerinnt. Die Produktion des Kunsthornes konnte daher im Anfang nur auf die Verarbeitung dieses Säurekaseins eingestellt werden. Das hieraus gewonnene Kunsthorn war aber sehr spröde, leicht brüchig und mit sonstigen Fehlern behaftet[14].

Um das Kunsthorn zu verbessern, wurde im Jahre 1908 ein neues Herstellungsverfahren, das sog. „trockene Verfahren", eingeführt, dessen Grundlage das Labkasein ist. Dieses Labkasein wurde von der französischen Kaseinfabrik der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg, erfunden.

Die Herstellung des Labkaseins ist sehr schwierig. Nach einer sorgfältigen Verarbeitung der Magermilch wird das Labkasein ausgefällt, das zum Schluß von einer 65—70%igen Feuchtigkeit befreit werden muß.

In den ersten Aufschwungjahren der Kunsthornindustrie wurden die erforderlichen Kaseinmengen aus Frankreich bezogen, wo die Molkereien auf eine zweckmäßige Verwendung ihrer anfallenden Magermilch bedacht waren. Eine erklärliche Tatsache, da die Magermilch an die Schweinemästereien geliefert wurde, die wegen der niedrigen Schweinepreise nur bereit waren, einen geringen Zuschlag zu den einfachen Frachtpreisen zu zahlen[15]. So erblickte man in der Erfindung des Galaliths eine lohnende Verwertung der Magermilch. Durch die Kaseinlieferungen sind

---

13 Die Abgabe von Kasein für technische Zwecke ist lt. Anordnung Nr. 6 des Reichsbeauftragten für Chemie vom 31. 12. 1936 genehmigungspflichtig.

14 Bonte: „Kunsthorn" in „Kunststoffe", 1937, H. 3.

15 M. Beau: La Caséine a. a. O.

auch zeitweise französische Kapitalien an der deutschen Kunsthornindustrie beteiligt gewesen.

Da die deutsche Kunsthornindustrie nach dem Kriege einsah, wie gefährlich es war, nur von einem einzigen Rohstofflieferanten abhängig zu sein, veranlaßte sie die Aufnahme der Produktion in den nordischen Ländern. Wenn auch Frankreich unter den Lieferländern von Labkasein immer noch an erster Stelle steht, besteht doch im Ernstfalle auch die Möglichkeit des Weiterbezuges aus dem Norden.

Alle diese Betrachtungen zeigen, daß es bis zum heutigen Tage im Interesse einer rationellen deutschen Kunsthornerzeugung gelegen hat, gutes und billiges Labkasein zu verwenden, das zweckmäßigerweise importiert wird. Wollte man sich hiervon freimachen, bliebe noch die Ideallösung, an Stelle des organischen Labkaseins ein künstliches Kasein synthetisch aufzubauen, wozu jedoch alle Vorarbeiten noch geleistet werden müßten.

b) Das Formalin.

Als unentbehrlichen Hilfsstoff benötigt die Kunsthornindustrie neben dem Grundstoff Kasein das Formaldehyd. Ist die deutsche Kunsthornindustrie beim Bezug des Kaseins auf das Ausland angewiesen, so liefert ihr die heimische Industrie das Formaldehyd, das zu den Oxydationsprodukten der Alkohole zählt. Der zur Formaldehydherstellung benötigte Methylalkohol fällt zusammen mit anderen Stoffen bei der trockenen Destillation des Holzes an. Die wäßrigen Lösungen dieses Formaldehyds sind als Formalin oder Formol im Handel und werden auch in dieser Form von der Kunsthornindustrie bezogen. Formaldehyd wird nicht von den Kunsthornfabriken, sondern von großen deutschen chemischen Werken hergestellt.

Obwohl das Formalin eines der wichtigsten Ausgangsstoffe des Kunsthornes ist, ist der Bedarf der Kunsthornindustrie an Formalin bei weitem nicht so groß wie der an Kasein. Das bedingt die Funktion der Formaldehydlösung bei der Kunsthornproduktion. Während das Kasein der Grundstoff des Kunsthornes ist, dient das Formalin bei der Fabrikation lediglich als Hilfsstoff, der die chemische Umwandlung des Kaseins bewirkt. Über den genauen wert- und mengenmäßigen Verbrauch der deutschen Kunsthornindustrie an Formalin lassen sich Daten nicht ermitteln, jedoch wird nach ungefähren Schätzungen des Verfassers der Verbrauch im Jahresdurchschnitt 500 t mit einem Werte von etwa 300 000,— RM. betragen haben bei einem Jahresverbrauch von rund 2 300 000,— RM. für Kasein.

2. Das Kunsthorn und seine Produktion.

Die erste Arbeit beginnt in den Kunsthornfabriken damit, daß man das Kasein nach Körnergröße sortiert und dann sorgfältig von allen kleinen Fremdkörpern bereinigt. Hierauf erfolgt die gleichmäßige Zerkleinerung in den Kaseinmahlgängen und danach eine Durchfeuchtung mit Wasser, das von den ausgetrockneten, stark hygroskopischen Kaseinkörnern aufgesogen wird, die dadurch sehr anschwellen. Das Material

erhält sodann die erforderliche Beimischung der Farbstoffe, die für die Farbgestaltung des Kunsthornes benötigt wird[16].

Nach dieser eingehenden Vorbehandlung des Kaseins erfolgt die Umwandlung des so gewonnenen Mischpulvers in entsprechenden Maschinen unter Hitze und Druck zu einer plastischen Masse, dem sog. Kaseinstrang. Dieser Kaseinstrang ist eine gummiartige Masse, die aus dem Mundstück der Spindelstrangpresse herausgepreßt wird. Je nach dem Verwendungszweck wird nun dieser homogenisierte Kaseinstrang in verschieden lange Stücke zerteilt: Stäbe werden in Längen von 1 m hergestellt; soll die weitere Verarbeitung zu Platten erfolgen, so wird der Strang in kleinere Stücke zerlegt, die dann in einer Etagenpresse breitgedrückt werden und endlich in Plattenform aus dieser Presse herauskommen, sog. Preßplatten.

Preßplatten weisen aber häufig, da die homogene Masse nicht gut fließend ist, nicht an allen Stellen gleiche Stärken auf. Aus diesem Grunde werden heute sog. geschnittene Platten hergestellt, die in einer gleichmäßigen Stärke von großen kubusförmigen Kunsthornblöcken abgeschnitten werden.

Im zweiten Produktionsgang werden die Platten und Stäbe in Formaldehydbädern behandelt. In diesen Bädern findet eine wichtige chemische Umwandlung des Kaseins statt: Die Hygroskopizität des Kaseins wird stark herabgemindert und vor allem: das Kasein wird durch diesen Vorgang „verhornt". Jetzt ist das Kunsthorn entstanden, und hiermit ist der wichtigste Abschnitt bei der Herstellung des Kunsthornes erreicht. Die Härtung in den Formaldehydbädern dauert von sechs Tagen bis zu vier Monaten. Damit eine gute Durchdringung der gesamten Masse mit Formaldehydlösung noch möglich ist, müssen die Dimensionen der Platten, Stäbe und Rohre in gewissen Grenzen gehalten werden. Hier ist der Herstellungsmöglichkeit — und damit naturgemäß auch der Verwendungsmöglichkeit — des Kunsthornes eine Schranke gezogen. Es werden Stäbe ohne technische Schwierigkeiten nur in einer Stärke bis zu 35 mm Durchmesser, Rohre je nach dem Außendurchmesser mit Wandstärken von 2 bis 10 mm hergestellt, einfache Platten in einer Dicke bis zu 20 mm[17]. Soweit dickeres Material benötigt wird, werden verschiedene Platten — gleichfarbig oder in Komplementärfarben — zusammengeleimt[18].

Bevor die aus den Formaldehydbädern kommenden Platten weiterverarbeitet werden, müssen sie in Trockenkammern getrocknet werden, damit der Wassergehalt des Kunsthornes, den dieses in den Formaldehydbädern erhalten hat, auf ein Mindestmaß reduziert wird.

Da der Grundstoff des Kunsthornes ein organischer Stoff ist, überträgt er die ihm innewohnenden Eigenschaften auf den fertigen Kunstwerkstoff. Das hat zur Folge, daß auch das Kunsthorn noch hygroskopisch ist. Es kann daher für bestimmte Zwecke nicht verwendet werden. Versuche, die unternommen wurden, um diesem Übel abzuhelfen, zeigten

---

16 S. a. Sommerfeld: Plastische Massen; Pabst: Handbuch der Kunststoffe 1936.

17 Bonte: „Kunsthorn" in „Kunststoffe" 1937, H. 3.

18 Hierüber bestehen umfangreiche Werbeschriften der einzelnen Unternehmungen.

bislang, daß die Wasseraufnahmefähigkeit nur auf Kosten anderer Vorteile herabgesetzt werden kann.

Bei den Größenmaßen der Platten, Stäbe und Rohre hat sich die gesamte Kunsthornindustrie auf die Herstellungsgepflogenheiten der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg, eingestellt, so daß Platten im allgemeinen in der Größe 400×500 mm, Stäbe in einer Länge von 1 m und Rohre in einer solchen von 60 bis 90 cm hergestellt werden[19].

Das Kunsthorn wird durch Drechseln, Bohren, Schneiden, Fräsen usw., d. h. also durch Spanabhebung, weiterverarbeitet. Das Material muß eine gewisse Festigkeit aufweisen, darf aber nicht zu fest und somit spröde sein. Hier liegen die wesentlichen Unterschiede in der Qualität des Kunsthornes; denn die leichte Verarbeitungsmöglichkeit ist ausschlaggebend für das Maß des Ausschusses bei dem Verbraucher.

Ein großer Vorzug des Kunsthorns ist seine Farbfreudigkeit. Dabei haben die rohen Platten, Stäbe und Rohre eine duffe, noch nicht ihre Farbe zeigende Oberfläche, die erst durch Schleifen und Polieren ihren farbigen Glanz erhält.

Um die Verwendungsmöglichkeit des Kunsthornes zu steigern, sind seit einiger Zeit Kombinationen zwischen effektvollen Kunsthornfarben mit glasklaren Edelkunstharzplatten vorgenommen.

3. Die chemischen Grundstoffe der Kunstharze[20].

Viele Gegenstände des täglichen Gebrauches bestehen heute aus Kunstharz. Nur wenige, die sich dieser Sachen bedienen, wissen, aus welchen Stoffen Kunstharz geschaffen wird. Darum wollen wir hierauf zunächst etwas eingehen.

Als grundsätzlichen Ausgangsstoff für den größten Teil der Kunstharze kann man das F o r m a l i n betrachten. Formalin, bei der Kunst h o r n herstellung ein Hilfsstoff, wird in der Kunst h a r z industrie in gewaltigen Mengen als Produktionsgrundstoff verbraucht. Infolge des starken Bedarfes der Kunstharzindustrie an Formalin haben einige größere Werke — soweit sie nicht ursprünglich selbst aus chemischen Werken hervorgegangen sind — die Herstellung von Formaldehyd aufgenommen.

Über den gesamten Verbrauch der Kunstharzindustrie an Formaldehyd sind statistische Erhebungen bislang noch nicht angestellt. Im Jahre 1937 werden in der deutschen Kunstharzindustrie nach Schätzungen des Verfassers 13 000 t mit einem Werte von 7½ Millionen RM. zu plastischem Kunstharz verarbeitet sein. Die deutsche Industrie ist in der Lage, auch bei weiter steigendem Kunstharzverbrauch die benötigten Formaldehydmengen zur Verfügung zu stellen, ist doch der Verbrauch der Kunstharzindustrie nur ein kleiner Teil der deutschen Formaldehyderzeugung. Auch ausländische Kunstharzfabriken werden von Deutschland mit Formaldehyd beliefert.

Neben dem Formaldehyd ist das P h e n o l ein nicht minder wichtiger Grundstoff des weitaus größten Teiles der Kunstharze. Phenol ist in den

---

[19] S. Sommerfeld: Plastische Massen a. a. O.

[20] Brandenburger: Herstellung und Verarbeitung von Kunstharzpreßmassen, München 1937.

sog. sauren Ölen des Steinkohlenteeres enthalten, wird aber auch synthetisch aus Benzol oder durch Herauslösen aus Ammoniakwasser bzw. durch Absorption aus diesem gewonnen. Es kritsallisiert in farblosen, nadelförmigen, in Wasser schwer löslichen Kristallen. Nach dem ursprünglichen Herstellungsverfahren konnte die deutsche chemische Industrie den Phenolbedarf der deutschen Kunstharzindustrie nur bis zu einem gewissen Grade sicherstellen. Dieser Grad war abhängig von den jeweils anfallenden Teermengen[21].

Die angewendeten verschiedenen Herstellungsverfahren bedingen unterschiedliche Herstellungskosten. Bei der ältesten Herstellungsmethode, der Gewinnung des Phenoles aus Steinkohlenteer, die eine Zeitlang gewissermaßen ein Monopol der deutschen chemischen Industrie war, wird der Preis des Phenoles bedingt durch die Schwierigkeiten, welche das Abtrennen des Kresoles erfordert[22]. Im Jahre 1929 soll der Anfall 17 200 t und 1936 19 000 t betragen haben[23].

Durch geeignete Methoden wurde es möglich, Phenol synthetisch aus Benzol billiger herzustellen. Nachdem Deutschland jahrelang auch das Ausland mit Phenol beliefert hatte, sind heute sehr viele Staaten durch dieses Verfahren selbst in der Lage, Phenol herzustellen, u. a. auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika, die als größter Kunstharzerzeuger der Welt anzusprechen sind und daher früher auch als beste Abnehmer des deutschen Phenoles auftraten. Im Jahre 1937 wurde nach Schätzungen des Verfassers von der deutschen Industrie insgesamt 20 000 t Phenol im Werte von 24 Millionen RM. hergestellt. An Stelle des Phenoles wird heute schon im großen Umfange K r e s o l verwendet, da es in seinen Herstellungskosten weitaus billiger ist. Es kann jedoch noch nicht als gleichwertig angesehen werden. Die Lieferung und der Eigenverbrauch von Phenol und Kresol ist seit 1937 genehmigungspflichtig[24].

Ein anderes Erzeugnis der deutschen Industrie, der H a r n s t o f f, führt ebenfalls unter Einwirkung des Formaldehyds zu einem Kondensat. Harnstoff, Thioharnstoff und ähnliche Stoffe sind heimische Produkte, jedoch spielen sie für die Kunstharzindustrie mengen- und wertmäßig noch nicht die Rolle wie Phenol und Kresol. Auch hier besteht die Möglichkeit, bei Steigerung des Verbrauches die Produktion genügend auszuweiten.

Zur Herstellung von Phenolharzen gebraucht man in den meisten Fällen außer den genannten Chemikalien H o l z m e h l. Nicht alles in Sägereien anfallende Sägemehl, sondern eigens für die Zwecke der Kunstharzherstellung präpariertes Holzmehl, das jedoch aus deutschem Holz gewonnen werden kann[25], wird von der Kunstharzindustrie in großen Mengen verarbeitet. Da keine besonderen Spezialhölzer benötigt werden und deutsches Holz im übrigen noch in reicher Auswahl vorhanden ist[26], ist die Belieferung der Kunstharzfabriken mit Holzmehl

21 J. Eckel: Die deutschen Kunststoffe in „Der Vierjahresplan", 1. Jg., H. 10.
22 „Kunststoffe", Jg. 1935.
23 „Die Chemische Industrie", B. 15, S. 332.
24 Anordnung Nr. 7 des Reichsbeauftragten für Chemie vom 8. 1. 1937.
25 „Ein Gang durch eine Holzmehlfabrik", „Kunststoffe", Jg. 1935.
26 Monroy: „Der Wald als Rohstoffquelle", „Der Vierjahresplan", 1. Jg., Nr. 1.

sichergestellt. Den großen Holzverarbeitungsbetrieben ist hier die Möglichkeit gegeben, eine wirtschaftlich günstige Auswertung ihrer Abfälle zu erzielen. Immerhin ist zur Herstellung eines guten verwendbaren Holzmehles eine gewisse Erfahrung erforderlich, da von dem Ausfall des Holzmehles der Grad der Verarbeitungsmöglichkeit des Kunstharzes abhängt.

Die übrigen Grundstoffe der Kunstharzindustrie sind die an Stelle des Holzmehles verwendeten übrigen Harzträger. Hier kommen insbesondere noch in Frage: Asbest, Steinmehl, Papierbahnen, Papierschnitzel, Stoffbahnen und Stoffschnitzel. An Stelle der ursprünglich verwendeten Baumwollgewebebahnen hat man neuerdings in Deutschland mit gutem Erfolg auch schon Kunstseidenbahnen verarbeitet.

Mit Ausnahme des Kaseins, das nicht einmal den wichtigsten Teil der Gestehungskosten des Kunsthornes ausmacht, sind die Grundstoffe der deutschen Kunstwerkstoffindustrie also überwiegend echte Erzeugnisse der deutschen Wirtschaft.

4. Die verschiedenen Produkte und Herstellungsmethoden der Kunstharzindustrie.

Die Industrie der Kunstharze ist zwar jüngeren Datums als die Kunsthornindustrie, hat diese aber an Bedeutung, Umfang und Aussichten inzwischen längst überholt. Dabei sind allmählich verschiedene Gruppen von Kunstharzen entwickelt worden, die sich je nach den zu ihrer Herstellung verwendeten Rohstoffen und außerdem durch ihre Herstellungsarten unterscheiden. Bei diesen Materialien unterscheidet man als Hauptgruppen: Gußstoffe (Edelkunstharze), Preßstoffe und Schichtstoffe[27], sowie neuerdings die Spritzgußstoffe[28].

Die erste Herstellung des Kunstharzes gelang durch die chemische Reaktion des Phenoles mit dem Formaldehyd[29]. Diese beiden chemischen Stoffe bilden eine harzartige Flüssigkeit. Im Kunstharzfabrikationsverfahren wird festes Phenol verwandt, das zunächst in Wärmekammern in den flüssigen Zustand umgewandelt wird. Aus diesen Wärmekammern wird das verflüssigte Phenol mittelst einer Druckpumpe in einen großen Kessel befördert. Der Kessel wird gleichzeitig auch noch mit einer fast gleich großen Menge Formaldehyd gefüllt. Man rechnet durchschnittlich 95 Teile Phenol auf 80 Teile Formaldehyd. Der Kessel wird jetzt erhitzt und der Inhalt durch ein Rührwerk gut vermischt. Zur Beschleunigung der Harzbildung beider Stoffe wird in dem Behälter ein Katalysator verwendet, der mengen- und wertmäßig nicht groß ist. Die harzbildende Reaktion wird durch diese Beimischung aber bedeutend verkürzt.

Nach einer oder mehreren Stunden hat sich in dem Kessel eine zähe, harzartige Flüssigkeit gebildet, die durch eine Vakuumpumpe in eine Destillierblase gepumpt wird. So einfach und klar der Herstellungs-

---

[27] S. Sommerfeld: Plastische Massen, S. 240.

[28] Eingehende Darstellung der Kunstharzherstellung bei Brandenburger: Herstellung und Verarbeitung von Kunstharzpreßmassen, München 1938.

[29] Vgl. auch Greth: Preßharz, der neue phenoplastische Formstoff in „Kunststoffe", 26. Jg., Nr. 12.

vorgang scheint, so schwierig ist er in Wirklichkeit. Es gehört eine reiche Erfahrung dazu, den richtigen Zeitpunkt dieser ersten Reaktion zu erfassen, da hiervon schon die Verwendbarkeit des Endproduktes abhängt. In der Destillierblase erfolgt die Abkühlung der Masse unter Freiwerden von Wasser und des nicht gebundenen Phenoles und Formaldehyds. Die destillierten Stoffe werden alsdann aus der Blase abgeleitet. Nachdem unter Vakuum die Destillation durchgeführt ist — das Vakuum sorgt für eine reine Destillation —, beginnt die Verschiedenartigkeit des Fabrikationsganges der obengenannten Kunstharzgruppen[30] [31].

Die in den Blasen destillierte Harzmasse wird in flache Gefäße abgeleitet, in denen sie in kurzer Zeit erkaltet und erstarrt. Dieses erkaltete Kunstharz ist äußerst spröde und wird in den Behältern durch Stampfer zerkleinert.

Zur Herstellung der Kunstharzpreßmischung wird das Rohkunstharz in eine Mischwalze geschüttet, in der nach fast immer verschiedenen Rezepten das Preßmaterial zubereitet wird. Je nach dem erforderlichen Harzgehalt werden durchschnittlich 30 bis 40 Teile Kunstharz mit 60 bis 70 Teilen Harzträgern vermischt unter Hinzufügung von Farben und Chemikalien, die zur Abkürzung der Härtezeit führen.

Als ältester Harzträger wurde zunächst ausländisches Holzmehl — von schwedischen Hölzern — verwendet. Dabei glaubten Verbraucherkreise zunächst, das Holzmehl diene lediglich zur Streckung des Kunstharzes. Es ist jedoch einwandfrei erwiesen, daß durch die Hinzufügung von Füllstoffen die Kunstharzpreßstoffe erst die wichtigsten technischen Verwendungsmöglichkeiten erhalten[32]. Die Harzträger vermindern unter anderem die Sprödigkeit des rohen Kunstharzes, erhöhen die Schlag- und Biegefestigkeit des fertigen Kunstharzpreßlinges und ergeben noch weitere Vorzüge der Kunstharzpreßstücke.

Das Holzmehl wird trocken verarbeitet und saugt in der Mischwalze das Kunstharz in sich auf. Da Holz sehr wasserempfindlich ist, läßt es sich nicht vermeiden, daß die fertigen Kunstharzpreßlinge im gewissen Grade Feuchtigkeit aufziehen. Kunstharzpreßstoffe sind jedoch bei weitem nicht so hygroskopisch wie das Kunsthorn[33].

Die Wasserempfindlichkeit des Kunstharzpreßstoffes wird durch die Verwendung mineralischer Harzträger, wie Asbest und Steinmehl, stark herabgemindert. Die hieraus angefertigten Artikel haben außerdem noch den Vorzug, daß sie eine sehr große Glutsicherheit aufweisen und ein schlechter Wärmeleiter sind. Das wirkt sich naturgemäß bei der Berücksichtigung der Verwendungsmöglichkeit von Kunstharzpreßstoffen aus. Die Herstellungskosten dieser Kunstharze sind jedoch groß und die Möglichkeit der Farbengebung sehr gering.

Außer diesen Harzträgern finden in der neueren Zeit immer mehr Ge-

---

30 Ausführliche Darstellung des Produktionsprozesses s. auch Scheiber: Kunststoffe.

31 Vgl. auch Grodzinski: Neuerungen und gegenwärtiger Stand der Einrichtungen zur Verarbeitung von Kunstharzen in „Kunststoffe", 26. Jg., Nr. 3.

32 Über die Art der Beimischung der Harzträger vgl. Herz: Werkstoff und Form, „Plastische Massen", 3. Jg., H. 8.

33 „Kunststoffe", H. 9, 1938.

webe- und Papierschnitzel Anwendung, die die Widerstandsfähigkeit des Fertigproduktes in bezug auf Schlagbiegefestigkeit erhöhen. Die aus diesen Kunstharzpreßmischungen hergestellten Produkte werden in erster Linie für Verwendungszwecke benötigt, bei denen das Material durch Stoß und Schlag stark beansprucht wird.

Der Fabrikationsgang in den Mischwalzen geschieht bei einer bestimmten Hitze. Aus den Walzen kommt sodann das sog. „Fell". Dieses Fell ist nur eine mechanische Zusammenpressung des Preßpulvers. Brechmaschinen zerkleinern das Fell, und in Mühlen entsteht das feine Kunstharzpreßpulver. Die fertige Preßmischung muß vor Feuchtigkeit geschützt werden und kann daher nur in Fässern oder wasserundurchlässigen Säcken zum Versand gebracht werden.

Das Endprodukt ist also noch keine plastische Masse. Während die Plastifizierung beim Kunsthorn und auch beim Edelkunstharz bereits im Stadium der Rohmaterialerzeugung geschieht, kann die Plastifizierung der Kunstharzmassen erst zusammen mit der Formgebung des Fertigproduktes vorgenommen werden.

Die Kunstharzpreßmasse wird unter großer Hitze und starkem Druck in Pressen, die die Formen der Fertigprodukte enthalten, in den plastischen Zustand verwandelt. Dieser Vorgang ist nochmals in chemischer Hinsicht sehr bedeutend, da der fertige Preßharzgegenstand nach diesem Prozeß nicht mehr auflösbar ist. Die plastifizierte Kunstharzpreßmasse ist außerdem nur in geringem Grade form-, dreh- und drechselbar. Die Dauer der Plastifizierung — die Preßzeit —, die wichtig für die Gestaltung des Lohnanteiles am Endprodukt ist, richtet sich nach der Güte der verarbeiteten Preßmasse. Hierfür gibt das sog. Fließvermögen der Kunstharzpreßmasse den Ausschlag[34].

Aus preislichen Gründen ist in den letzten Jahren in zunehmendem Maße statt des Phenoles vor allem das Kresol verwendet[35]. Die Qualität dieser Kresol-Kunstharze ist aber auf gewissen Verwendungsgebieten auch etwas schlechter als die der Phenolharze, während sie im großen und ganzen für die üblichen Verwendungszwecke als gleichwertig angesprochen werden muß.

Neben diesen sog. Phenoplasten[36] haben im Verlaufe der letzten 10 Jahre die aus der Reaktion Harnstoff- oder Thioharnstoff-Formaldehyd gewonnenen Kunstharze, die sog. Aminoplaste, eine immer größere Bedeutung erlangt. Als Harzträger wird hierfür reiner Zellstoff verwendet[37].

Der bei weitem größte Teil der Kunstharze wird in Gestalt von Kunstharzpreßstoffen verarbeitet. Kunstharzpreßstoffe enthalten annähernd zur Hälfte Rohkunstharz, dem verschiedenartige Harzträger[38] beigegeben

---

[34] Krahl: Preßtechnische Eigenschaften der Phenoplaste in „Plastische Massen", 4. Jg., H. 6.

[35] S. o. S. 19.

[36] Vgl. Gamber: Die drechselbaren Kunstharze, S. 5.

[37] Scholz: Pollopas in „Kunststoffe", 1937, H. 3.

[38] Vgl. Brandenburger: Die Kunststoffauswahl, Leipzig 1937.

werden. Im allgemeinen haben die Kunstharzpreßstoffe folgende Zusammensetzung[39]: 45% Kunstharz, 45% Harzträger, 10% sonstige Stoffe.

Die heute am weitesten verbreiteten Kunstharzpreßstoffe sind die Phenoplaste. Ihre grundlegenden Rohstoffe — Phenol und Kresol — ermöglichen leider nicht die Herstellung von hellen, freundlichen Farben, wie weiß, elfenbein usw. Diese leuchtenden Farben können nur bei Aminoplasten erzielt werden.

Aminoplaste können ohne Füllstoff hergestellt werden und ergeben dann farbfreudige, transparente Preßstücke[40]. Sie haben neben ihrem helleren Aussehen den Phenoplasten gegenüber den Vorzug, daß sie fast geruch- und geschmacklos sind. Dagegen besitzen sie nicht die Schlagbiegefestigkeit und Glutsicherheit der Phenoplaste. Vor allem sind die Aminoplaste ohne Harzträger im Gegensatz zu den übrigen Preßstoffen verhältnismäßig spröde.

Phenoplaste und Aminoplaste werden zum weitaus größten Teil in Pressen verarbeitet, die von menschlichen Hilfskräften beaufsichtigt werden. Da für die Herstellung kleiner und kleinster Gegenstände aus Preßstoffen aber auch automatische Fabrikationsmaschinen Verwendung finden, mußte im Zuge dieser Maschinisierung das Mischpulver vor der Verarbeitung noch mechanisch vorgeformt — tablettiert — werden. Durch Hinzusetzung eines besonderen Chemikals zu der Preßmasse wird erreicht, daß das Mischpulver etwas klebt und unter Druck in den betreffenden Tablettiermaschinen leicht vorgeformt werden kann.

Eine andere Gruppe der Kunstharze sind die Gußstoffe, im allgemeinen Edelkunstharze genannt[41]. Diese Edelkunstharze sind zumeist Phenol-Formaldehydprodukte. Ihr Herstellungsprozeß ist anfänglich der gleiche wie der der Preßstoffe. Das Rohkunstharz wird jedoch nach der Kondensation in Formen gegossen, in denen es sodann gehärtet wird. Der flüssigen Masse werden vorher noch die notwendigen Farben und Füllstoffe beigegeben. Durch Mischen verschiedenartiger flüssiger Harzmassen erhält man die gewollten Farbeffekte. Der gesamte Herstellungsprozeß und die verschiedenartigen Beimischungen haben starken Einfluß auf die Eigenschaften des fertigen Edelkunstharzes. Aber auch die Dauer des Härteprozesses kann seine Qualität beeinträchtigen.

Edelkunstharz kann in dafür hergerichteten Formen in Gestalt großer Blöcke gegossen werden, die Ausmaße von 170×72×12 cm mit einem Gewicht von 180 kg aufweisen können[41]. Derartige Blöcke kann man einfarbig oder aber auch in Form von verschiedenfarbigen Mehrschichtenblöcken herstellen. Sie werden auf Hobelmaschinen in Platten zerschnitten. Diese Platten sind in bezug auf Stärke sehr gleichmäßig, verursachen jedoch durch das Schneiden Materialverluste. Aus Gründen der Kostenersparnis werden sie daher in entsprechenden Formen gleich in den gewollten Stärken gegossen. Während Kunsthornplatten aus Fabri-

39 Vgl. Scheiber: „Kunststoffe" a. a. O.

40 Um das Recht zur Herstellung von Aminoplasten ist vor einigen Jahren ein Patentstreit durchgeführt, bei dem ein Schadensersatzanspruch von 1 Million RM. geltend gemacht wurde.

41 Vgl. Sommerfeld: „Plastische Massen" a. a. O.

kationsgründen von jedem Unternehmen in gleichbleibenden Abmessungen geliefert werden, besteht beim Edelkunstharz die Möglichkeit, ohne besonders große Kostenaufwendungen abweichende Größen herzustellen. Neben rechteckigen Platten sind sogar runde Platten im Handel.

Die Fabrikation von Edelkunstharzstäben ist erst von einem Durchmesser von 6 mm aufwärts möglich, wobei eine Länge von 60 cm handelsüblich ist. Edelkunstharzstäbe weisen auch bei stärkeren Dimensionen keine Materialfehler auf. Bei einem Durchmesser über 20 mm sind sie jedoch meist etwas konisch. Neben Stäben werden auch Rohre aus Edelkunstharz hergestellt, und zwar mit einem inneren Durchmesser von 16 mm aufwärts und einer Wandstärke von 5 mm. Außerdem ermöglicht die Eigenart des Fabrikationsganges, auch vorgeformte Stücke in Form von Gießlingen ohne sonderlich hohe Unkosten auf Wunsch anzufertigen.

Gleich dem Kunsthorn kann auch das Edelkunstharz durch Drehen, Fräsen, Schleifen usw., d. h. durch Spanabhebung verarbeitet werden. Obwohl es also in seinem Aufbau durchaus dem Kunstharzpreßstoff ähnelt, wird es genau wie das Kunsthorn weiterverarbeitet.

Das Edelkunstharz ist also gewissermaßen ein Zwischenprodukt zwischen dem Kunstharzpreßstoff und dem Kunsthorn. Es vereinigt die Vorzüge des Kunsthornes mit einigen guten technischen Eigenschaften des Kunstharzpreßstoffes. Das Edelkunstharz wird selbst von scharfen Säuren und Basen nicht angegriffen, es ist nicht brennbar und fast geruchlos. Nur im Verlaufe des Verarbeitungsprozesses entsteht ein unangenehmer Geruch, der jedoch beim fertigen Produkt nicht mehr festzustellen ist. Es ist nicht sehr wasserempfindlich, so daß die fertigen Erzeugnisse in ihren Abmessungen keinen Schwankungen unterworfen sind.

Die Qualität des Edelkunstharzes wird stark beeinflußt durch den Grad seiner Lichtbeständigkeit. Leider bewirkt das Phenol, daß das farbige Edelkunstharz nachdunkelt. Das macht sich bei allen hellfarbigen Phenol-Edelkunstharzen unangenehm bemerkbar, während die Nachdunkelung bei dunkleren Farben kaum auffällt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß nur das Edelkunstharz ein glasklares, durchsichtiges Material liefert. Diese Klarheit des Edelkunstharzes wird nicht einmal durch die Herstellung stärkster Schichten beeinträchtigt. Daher stellt die Edelkunstharzindustrie zum größten Teil durchsichtige, grünliche, gelbliche oder auch andersfarbige Platten her.

Als eine der aussichtsreichsten Gruppen der Kunstharze sind an dieser Stelle noch die Kunstharzschichtstoffe zu nennen. Sie werden in der Fachliteratur als besondere Kunstharzgruppe behandelt, obwohl sie im gewissen Sinne Kunstharzpreßstoffe sind. Als Harzträger für diese Kunstwerkstoffe werden Papier- und Gewebebahnen verwendet. Im Verfolg der Fabrikation der Schichtstoffe wird zunächst eine Seite der Papier-, Kunstseiden- oder Baumwollgewebebahnen mit einem Kunstharzauftrag versehen. Das Papier oder Gewebe wird auf den betreffenden Lackiermaschinen vorzugsweise mit flüssigem Phenolharz imprägniert. Diese Lackiermaschinen sind mit Heizvorrichtungen versehen. Nachdem der Kunstharzauftrag in einem Kanal getrocknet ist, in dem die Lösungs-

mittel wiedergewonnen werden, wird auch auf der Rückseite der Bahnen eine gleich starke Kunstharzschicht aufgetragen. Auch hiernach erfolgt eine Trocknung. Die Stärke des Kunstharzauftrages kann durch verschiedenartige Einstellung der Auftragswalzen geregelt werden. Die Walzen laufen in sich selbst einstellenden Kugellagern. Zum Antrieb dienen Transmissionsketten. Die Drehzahl der Walzen kann entsprechend der Stärke des erforderlichen Kunstharzauftrages so eingestellt werden, daß eine Geschwindigkeit von 3 bis 15 Meter in der Minute für die Papier- oder Baumwollgewebebahnen erzielt wird.

Nach dem Tränken und Trocknen werden die Baumwollgewebebahnen aufgerollt und gelangen zur Weiterverarbeitung. Baumwollgewebe werden beispielsweise zur Herstellung von Kunstharzzahnrädern auf Sondermaschinen in Tafeln geschnitten. Dann werden diese Formstücke in Schichten wechselnder Faserrichtung gelegt und gepreßt. Da die Stoffe mit Kennfäden versehen sind, ist eine leichte Kontrollmöglichkeit gegeben. Die Platten werden in hydraulischen Etagenpressen bei genau einzuhaltenden Temperaturen und bestimmtem Druck gepreßt[42].

Zum Schluß sei noch auf die Spritzgußmassen hingewiesen, die nicht durch Kondensation, sondern durch Polymerisation entstehen. Im Jahre 1927 sind in Deutschland die ersten Spritzgußmassen auf dem Markt erschienen, die in den folgenden Jahren, insbesondere aber in den letzten 3 bis 4 Jahren, eine ungeahnte Entwicklung durchgemacht haben. Heute liegt bereits eine große Anzahl von verschiedenen Spritzgußmassen vor, die in ihren Hauptarten folgendermaßen unterteilt werden[43]:

1. Spritzgußmassen auf Basis Acetyl-Zellulose,
2. Spritzgußmassen auf Basis Kohlenwasserstoff,
3. gefüllte Spritzgußmassen,
4. Mischpolymerisate,
5. Mipolam.

In der Hauptsache werden heute Spritzgußmassen auf Basis Acetyl-Zellulose hergestellt.

Wie der Name besagt, werden Spritzgußmassen nicht gepreßt oder gegossen, sondern in eine geschlossene, kalte Form gespritzt. Ausgangsstoffe des größten Teiles der Spritzgußmassen sind Koks und Kalk, aus denen Acetylen gewonnen wird[44]. Hieran können leicht andere chemische Verbindungen angelagert werden. So entstehen die sog. Vinyl-Verbindungen. Durch Leitung der Polymerisation erhält man die gewollten Eigenschaften der Masse. Diese Masse wird in den Spritzgußmaschinen zunächst erwärmt und dann durch eine Düse in eine geschlossene Form gespritzt, in der sie erkaltet und gleichzeitig erhärtet. Durch die Polymerisation ist es möglich, Stoffe zu erhalten, die teils gummiartig, teils fest wie Preßlinge sind. Wohl sind die Spritzgußmassen

42 S. Zeitschrift „Maschinenbau" 7 (1928), 14, S. 675 ff.

43 Vgl. Laeis: Der Spritzguß thermoplastischer Kunststoffe in „Kunststoffe", 1937, H. 3.

44 Hausen: Die Entwicklung der Kunststoffe in „Die Deutsche Volkswirtschaft", Jg. 6, H. 23.

heute noch in der Entwicklung begriffen, jedoch werden sie schon Anfang der 1940er Jahre die gleiche Bedeutung wie die Preßstoffe erlangt haben.

5. Technische und organisatorische Erfordernisse der Produktion.

Alle Erzeuger von Kunststoffen benötigen grundsätzlich einen gut durchkonstruierten, technisch hoch entwickelten Produktionsapparat. Die größten Kosten entstehen diesen Industriezweigen in der Zeit ihres Aufbaues. Jeder Betrieb, der für seine Erzeugnisse Pionierarbeit leistet, übernimmt eine Belastung, die nur wieder ausgeglichen werden kann, wenn seine Produkte „einschlagen".

Die historische Entwicklung der Kunsthornindustrie liefert den Beweis, daß schon bei den ersten Herstellungsversuchen des Materials erkannt wurde, daß kostspielige Versuche zur Entwicklung des Kunsthornes und insbesondere der benötigten Fabrikationsmaschinen erforderlich seien. Bevor das erste Kunsthorn auf den Markt kam, waren von der derzeitigen alleinigen Herstellerfirma, den Vereinigten Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien, über eine Million Mark für Maschineninvestitionen und Versuche ausgegeben[45]. Dieser enorme Kostenaufwand beweist, daß alle Maschinen erst der Technik abgerungen werden mußten, da neben der Entwicklung des Materials in der Hauptsache die Konstruktion brauchbarer Herstellungsmaschinen hohe Kostenaufwände verursachte.

Nachdem die Hartgummi-Schlauchmaschinen der Vereinigten Gummiwaren-Fabriken behelfsmäßig die Fabrikation ermöglicht hatten, wurden später insbesondere von ihrer Tochterfirma, der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg, spezielle Kunsthornherstellungsmaschinen entwickelt, die bis in die jüngste Zeit unter Patentschutz standen. Fast der gesamte Produktionsgang vollzieht sich maschinenmäßig, die Handarbeit wirkt nur ergänzend.

Das Schwergewicht der täglichen Produktion liegt heute in den Vorbereitungsarbeiten des chemischen Laboratoriums. Nach seinen Leistungen richtet sich die Konkurrenzfähigkeit jedes Betriebes; denn fast jede Weiterentwicklungsmöglichkeit liegt auch heute noch in den Händen der Chemie. Es sei nur erwähnt, daß beispielsweise die Verkürzung der Produktionsdauer, die sich ja wirtschaftlich als erhebliche Kostenersparnis auswirkt, ein Verdienst der Chemie ist, die in Zusammenarbeit mit tüchtigen Technikern das „Schnellhärteverfahren" einführte[46]. Eine wichtige Errungenschaft des Kunsthornlaboratoriums ist die Erfindung des Verfahrens, mit dem heute auf chemischem Wege die Eignung des Kaseins zur Kunsthornherstellung schon vor seiner Verarbeitung festgestellt werden kann. Dadurch ist die Produktionsausschußquote der Betriebe ganz wesentlich herabgemindert und die Qualität des erzeugten Materials gewaltig gestiegen. Das Kunsthorn kam früher sehr oft mit Fabrikationsfehlern aus dem Produktionsprozeß. Das Material war porös, trübe, die Stäbe hatten einen verblaßten Kern usw. Dieses Kunst-

[45] „Galalith", Werbeschrift der I. G. G., 1913.

[46] Eine Verkürzung der Härtedauer um oft mehr als die Hälfte.

horn fiel damit also gleich als Sekundamaterial an. Heute ist der Prozentsatz dieses Ausschusses stark zurückgegangen.

Auch für die Kunstharz-Industrie ist die Leistung der Chemie von großer Wichtigkeit. Schon bei der Betrachtung der verschiedenen Materialien wurde auf die Kompliziertheit des Herstellungsverfahrens und die Schwierigkeit hingewiesen, die in dem ordnungsgemäßen Verlauf der chemischen Reaktionen liegen. Da für diese chemischen Reaktionen geeignete Maschinen und Apparate erforderlich sind, hat auch die Kunstharzindustrie in ihren Entwicklungsjahren erhebliche Ausgaben hierfür aufwenden müssen. Wenngleich genaue Daten hierfür nicht ermittelt werden können, so wird die Gesamtsumme bestimmt nicht hinter der der Kunsthornindustrie zurückstehen. Herstellungsverfahren und Verarbeitungsmaschinen waren von den verschiedenen Bakelite-Gesellschaften in den Staaten ihres Wirkungsbereiches patentiert worden. Dadurch haben diese Betriebe bis in die jüngste Zeit eine gewisse Monopolstellung gehabt. Erst allmählich gelang es den Außenstehenden, durch Umgehung der Patente die Kunstharzproduktion aufzunehmen.

Die Tatsache, daß in allen Kunstharzbetrieben weniger die mechanische Bearbeitung des Materials als seine chemische ordnungsgemäße Herstellung im Vordergrund steht, gibt die Erklärung dafür, daß der Chemiker bei allen Kunstharzrohmaterialerzeugern den Vorrang hat. Ihm obliegt es zumeist, gleichzeitig auch in technischer Hinsicht eine Kontrolle des Betriebes durchzuführen.

In den Pressereien werden hingegen in erster Linie Techniker benötigt. Gerade auf dem Gebiete der Kunstharzpressen hat sich im Verlaufe der Jahre durch immer neue technische Erfindungen eine grundsätzliche Umwandlung vollzogen. Angefangen mit der von Menschenhand bedienten Handpresse, die wegen der Begrenzung der menschlichen Kräfte nur für die Erzeugung kleiner Gegenstände geeignet waren, sind wir über verschiedenartige Konstruktionen zu den heute verwendeten hydraulischen Kunstharzpressen gelangt, die sogar große Gegenstände, wie Radiogehäuse, in einer Pressung herstellen.

Der Kunstharzchemie ist es im Laufe der Jahre gelungen, eine gewisse Gleichmäßigkeit der einzelnen Kunstharztypen zu erzielen. Dieser Fortschritt ist für die Kunstharzpressereien von ungeheurem wirtschaftlichen Wert, da durch den früher kaum vermeidlichen verschiedenartigen Ausfall der Kunstharzpreßmasse in bezug auf Fließvermögen, Farbeffekt, Bruchfestigkeit u. ä. große Rückschläge eingetreten waren.

Auch in der Kunstharzpreßmassenindustrie hat man das Material so vervollkommnet, daß eine Verkürzung der Preßzeit erzielt werden konnte.

Wie in der Kunsthornindustrie, so ist der Produktionsausschuß auch in der Kunstharzpreßmassenindustrie von wesentlicher Bedeutung. Die in der Preßmasse liegenden Materialfehler müssen nach Möglichkeit noch während ihrer Bearbeitung von den Rohmaterialherstellern beseitigt werden. Aus diesem Grunde wird mit jeder Preßmasse, bevor sie der Presserei übergeben wird, ein Preßversuch unternommen, der mögliche Fehler des Materials bezüglich Farbausfall usw. erkennbar werden läßt. Sind Preßmassen jedoch schon zu Preßlingen verarbeitet, und stellen sich

hernach noch Mängel ein, so ist hier eine nochmalige Verarbeitung der Preßmasse nicht mehr möglich. In geringem Umfange wird jedoch derartig verpreßtes Material nochmals vermahlen und minderwertigeren Qualitäten zugesetzt.

III. Der Kunstwerkstoffbetrieb.

1. Die Kapitalbeschaffung.

Heute, nachdem wir bereits einen gewissen Abstand von den Anfängen der Kunstwerkstoffindustrie haben, kann man bezüglich der Finanzierung bestimmte Richtungen erkennen. Im wesentlichen kommen für unsere Betrachtungen nur folgende Gruppen in Frage:

16 Betriebe der Kunsthornindustrie,
8 „ „ Kunstharzpreßmassenherstellung,
6 „ „ Edelkunstharzherstellung,
4 „ „ Kunstharzschichtstoffherstellung.

Zunächst interessiert uns die Frage: Woher sind die Kapitalien für den Aufbau und die Durchführung dieser Betriebe genommen? Anschließend sollen einige Betrachtungen über die Wahl der Unternehmungsform angestellt werden.

a) Kunsthornbetriebe.

Die deutsche Kunsthornindustrie setzt sich zum überwiegenden Teil aus kleinen und mittleren Betrieben zusammen. Das Gesamtkapital, d. h. Anlage- und Umlaufskapital, dieser Unternehmungen beträgt nach Schätzungen des Verfassers[47] durchschnittlich einige hunderttausend Reichsmark und erreicht nur in einigen Fällen mehr als eine Million Reichsmark. Die Beschaffung dieser Beträge hat in vielen Fällen erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Der Grund hierfür lag einmal darin, daß die erprobten Kunsthornherstellungsverfahren sowie auch die Herstellungsmaschinen patentrechtlich geschützt waren, den meisten Geldgebern daher die Zuversicht fehlte, daß ein geeignetes Produktionsverfahren unter Umgehung dieser Patente gefunden werden könnte. Zum anderen sahen viele in der verhältnismäßig langen Produktionsdauer der noch wenig bekannten Kunsthornindustrie ein erhebliches Risiko für ihre Gelder.

So kommt es, daß fast jedes Unternehmen in erheblichem Umfange auf fremde Mittel — Anleihen usw. — zurückgreifen mußte. Bei den Banken ist die Kunsthornindustrie stark verschuldet gewesen, außerdem sind hochverzinsliche Hypotheken aufgenommen worden. Eigene Mittel sind zunächst für die Anlagewerte aufgewendet, weiterhin für Roh- und Hilfsstoffe während einer Produktionsperiode, d. h. vom Zeitpunkt der Bezahlung der Lieferantenrechnungen bis zum Eingang der Erlöse für das erzeugte Kunsthorn, sowie für Löhne, Gehälter und Gemeinkosten für diesen Zeitraum. Neben diesem genannten langfristigen Kapital sind

[47] Genaue Zahlenangaben sind zur Zeit noch nicht zu beschaffen.

auch kurzfristige Kredite in Anspruch genommen. Bei den Kaseineinkäufen hat sich die Gepflogenheit entwickelt, die Ware mit Dreimonatsakzepten zu bezahlen. Aber auch die übrigen Lieferanten haben zur Kreditgewährung übergehen müssen. Das Verhältnis vom langfristigen Kapital zu kurzfristigem Fremdkapital beträgt in der Kunsthornindustrie etwa 3:1.

Da es nicht möglich ist, an Hand eines praktischen Beispieles die Kapitalverhältnisse eines Unternehmens zu besprechen, gehen wir im folgenden von der Fiktion eines Betriebes aus, der eine Herstellungskapazität von 1000 t Kunsthorn jährlich besitzt. Die Höhe des Anlage- und Umlaufsvermögens für dieses Unternehmen wird mit 2 700 000 RM. angenommen. Die Passivseite der entsprechenden Bilanz würde etwa folgendes Aussehen haben:

Eigenkapital	1 100 000	RM.
Anleihe	500 000	„
Reserve	300 000	„
Tratten	200 000	„
Kreditoren	400 000	„
Gewinn	200 000	„
	2 700 000	RM.

Das Gesamtkapital in der Kunsthornindustrie kann zur Zeit auf etwa 10 Millionen RM. geschätzt werden. Diese Summe war auch schon im Jahre 1929 erreicht, während infolge des Konjunkturrückgangs das Gesamtvermögen im Jahre 1932 nur noch 7 Millionen RM. betragen hatte.

Die Aufbringung dieses Kapitals ist in den einzelnen Zeitabschnitten verschiedenartig gewesen. Das Gesamtvermögen war im Jahre 1929 zu ungefähr drei Vierteln durch die eigenen Einlagen der Firmeninhaber oder Gesellschafter und durch Selbstfinanzierung aus den Unternehmungserträgen aufgebracht. Das war darauf zurückzuführen, daß die etwas größeren Werke in den voraufgegangenen Jahren aus ihren hohen Gewinnen langfristige Schulden abgedeckt hatten, da man bei den Banken über große Guthaben verfügte und Zahlungsziele eine nebensächliche Rolle spielten. Das Bankguthaben der damals bestehenden deutschen Kunsthornbetriebe kann mit fast 2 Millionen RM. eingeschätzt werden.

Infolge der Krisenjahre hatten sich diese Verhältnisse bis 1932 grundlegend geändert. Das Gesamtkapital in Höhe von 7 Millionen RM. war nunmehr nur zu etwa zwei Fünfteln aus betriebseigenen Mitteln aufgebracht. Unter den aufgenommenen Krediten waren die kurzfristigen Bankkredite sehr stark angewachsen. Die Gesamtverschuldung bei den deutschen Banken betrug etwa 2,5 Millionen RM., außerdem wurde auch ein großer Teil des Umlaufsvermögens durch Rohstoffakzepte finanziert, die in den meisten Fällen ein- bis zweimal verlängert wurden.

Der Konjunkturaufschwung nach dem Jahre 1933 ermöglichte den Betrieben zunächst, ihre Rohstoffe wieder ordnungsgemäß in der vorgeschriebenen Zahlungsfrist zu bezahlen. Außerdem gingen die Bankschulden beträchtlich zurück. Neue Investitionen konnten sogar zum großen Teil aus Überschüssen finanziert werden. Im Jahre 1938 stehen

dem gesamten Anlage- und Umlaufsvermögen von 10 Millionen RM. 7 Millionen RM. Eigen- und 3 bis 4 Millionen RM. Fremdkapital gegenüber.

Auch für die Kunsthornindustrie sind bei der Wahl der Unternehmungsform die folgenden fünf Gesichtspunkte maßgeblich gewesen[48]:

1. Größe der Unternehmung,
2. Umfang und Art des Kapitalbedarfes,
3. Umfang der leitenden Arbeit,
4. Kosten der Unternehmungsform,
5. Geist, aus dem die Unternehmungsform betrieben werden soll.

Als Rechtsform der Kunsthornindustrie ist durchweg die Kommanditgesellschaft oder die Genossenschaft mit beschränkter Haftung gewählt worden. Die Errichtung von Großunternehmungen, die noch sinnvoll gewesen wären, war in der Zeit vor dem Weltkriege nicht möglich, da Neuerrichtungen durch Patente unterbunden waren. Nach dem Kriege ist diese Frage nicht mehr in Erwägung gezogen, da man dem Kunsthorn keine Zukunft mehr zusprach. Alle Neugründungen nach dem Jahre 1929 entsprangen weniger Bedarfs- als Einkommenserwägungen. Es lag ihnen die Absicht zugrunde, sich durch Konkurrenzkampf einen Teil der Kundschaft der übrigen Betriebe zu erwerben und dadurch vielleicht ein gutes Einkommen zu erringen.

b) Kunstharzbetriebe.

Für die Kunst h a r z industrie gelten die oben dargelegten Gesichtspunkte im gleichen Maße. Es muß jedoch auf alle Fälle die Kapitalzusammensetzung bei Gründung der Betriebe und die heutige Gliederung ihres Kapitalaufbaues getrennt betrachtet werden.

Da die Praxis ergeben hat, daß die meisten Betriebe gleichzeitig Preßmassen, Schichtstoffe und Edelkunstharze herstellen, kann auch die Beschaffung der hierfür benötigten Kapitalien nur zusammenhängend betrachtet werden. Im Gegensatz zur Kunsthornindustrie treffen wir hier zur Hauptsache Mittel- und Großbetriebe an. Die meisten dieser Unternehmungen haben als kleine Werke begonnen und sind durch den stetig steigenden Bedarf an Kunstharz größer und größer geworden. Nachdem bei der überwiegenden Anzahl der heute bestehenden deutschen Kunstharzwerke das Grundkapital von großen Chemiebetrieben gestellt wurde[49], konnte der weitere Aufbau aus überschüssigen Erlösen finanziert werden. Hierauf ist es zurückzuführen, daß selbst große Werke keine Aktiengesellschaften sind, sondern die Form der G. m. b. H. beibehalten haben.

1930 verhält sich im Durchschnitt der Betriebe das Verhältnis von Eigen- zu Fremdkapital wie 50 zu 50. Von dem Fremdkapital waren etwa ein Drittel langfristige Mittel, so daß das gesamte langfristige Kapital etwa das Doppelte der kurzfristigen Kredite betrug. Der hohe Prozentsatz des Fremdkapitals rührt daher, daß die Kunstharzbetriebe gezwungen

[48] Eisfeld, Curt: Finanzierung, Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Stuttgart 1926.

[49] Gründer der Bakelite G. m. b. H. waren beispielsweise die Rütgers-Werke A.-G. („Die Chemische Industrie", 1934, H. 43).

waren, im großen Umfange Lieferantenkredite in Anspruch zu nehmen, weil auch ihre Abnehmer zu diesem Mittel der Finanzierung gegriffen hatten.

Da es auch hier nicht möglich ist, praktische Beispiele anzuführen, beschränken wir uns darauf, ein theoretisches Beispiel zu konstruieren, um hieran festzustellen, wie nach den um 1930 gelagerten Verhältnissen die Finanzierung durchgeführt wurde. Ein Betrieb, der jährlich etwa 3000 t Preßmassen herstellen könnte, würde für die Fabrikation etwa 2 050 000 RM. benötigen, die folgendermaßen beschafft werden:

Aus:

Eigenkapital	600 000 RM.
Reserven	300 000 „
Anleihe	300 000 „
Verbindlichkeiten auf Grund von Warenlieferungen	500 000 „
Verbindlichkeiten gegenüber Banken	200 000 „
Gewinn	150 000 „
	2 050 000 RM.

Hier hat sich die Struktur des Kapitalaufbaues bis heute wesentlich gewandelt. Die Bankschulden sind restlos verschwunden, und außerdem hat die seit 1934/35 ständig verbesserte Geschäftslage den Unternehmungen erlaubt, auch auf die Lieferantenkredite zu verzichten. Zum Teil werden nicht einmal die von den Lieferfirmen eingeräumten Zahlungsfristen ausgenutzt. Neben den ausgewiesenen Reserven sind aber gleichzeitig auch große stille Reserven durch Unterbewertung der Warenvorräte geschaffen. Somit würde das erforderliche Kapital für den von uns fingierten Betrieb sich heute aus folgenden Quellen bilden:

Eigenkapital	700 000 RM.
Reserven	70 000 „
Sonstige Rückstellungen	330 000 „
Anleihe	300 000 „
Verbindlichkeiten auf Grund von Warenlieferungen	300 000 „
Gewinn	200 000 „
	1 900 000 RM.

Hierzu müssen jedoch zumindest etwa 300 000 RM. stille Reserven gerechnet werden.

Im Durchschnitt beträgt heute das Gesamtkapital je Unternehmung eine bis zwei Millionen RM. So können wir im Jahre 1938 für die gesamte deutsche Preßmassen-, Edelkunstharz-, Kunstharzschichtstoff- und Kunstharzspritzgußmassen-Industrie ein Anlage- und Umlaufsvermögen von mehr als 16 Millionen RM. annehmen[50].

[50] Vgl. Anmerkung 47.

2. *Kapitalverwendung.*

Das Anlage- und Umlaufsvermögen der Kunstwerkstoffbetriebe.

a) Die Fabrikationsgebäude der Kunstwerkstoffbetriebe.

Grund und Gebäude beanspruchen bei einem jungen Industriebetrieb die ersten größeren Ausgaben, sofern man sich nicht entschließt, Fabrikationsräume zu mieten. Mietfabriken sind in der Kunsthornindustrie nicht vorhanden, da man sich allgemein bei der Gründung neuer Unternehmungen von der Hoffnung leiten ließ, mit von Jahr zu Jahr steigender Produktion rechnen zu können. Außerdem sind in der Kunsthornindustrie Anlagen, wie Formaldehydbäder und ähnliches mehr, erforderlich, deren Errichtung in gemieteten Gebäuden eine unvorsichtige Bindung gegenüber dem Vermieter bedeutet.

Fast allen deutschen Kunsthornbetrieben sind hohe Aufwendungen für Grund und Gebäude entstanden. Nach Schätzungen des Verfassers beträgt der heutige effektive Grund- und Gebäudewert in der Kunsthornindustrie 1 200 000 RM.

Um für das im vorstehenden Kapitel konstruierte Werk, das eine jährliche Produktionskapazität von 1000 t Kunsthorn aufweisen soll, geeignete Bodenflächen und die notwendigen Baulichkeiten anzuschaffen, wäre ein Betrag von etwa 250 000 RM. erforderlich[51].

Wenngleich die Errichtung von Kunsthornunternehmungen an bestimmte Orte nicht gebunden ist, so hat sich an praktischen Beispielen gezeigt, daß es auf die Dauer unwirtschaftlich ist, um des billigen Bodenpreises willen Fabriken abseits der verkehrsgünstigen Plätze zu errichten. Ob die Gebäude dabei hallen- oder stockwerkartig gebaut werden, richtet sich nach den Bodenpreisen sowie nach technischen Gesichtspunkten.

Während die Kunsthornindustrie durch Etagenbauten den Luftraum über der Grundfläche ausnutzen kann, erfordern die Fabrikationsräume der Kunstharzindustrie grundsätzlich weite, hallenartige Gebäude mit großer Grundfläche. Auch hier ist bei der Gründung neuer Betriebe davon ausgegangen, daß eine Produktionssteigerung in den nächsten Jahren eine Erweiterung der Anlagen erforderlich machen werde. Aus diesem Grunde besitzen alle Kunstharzfabriken neben ihren bebauten Flächen noch ungenutzte Flächen als Reserve. Das von uns im vorigen Kapitel fingierte Werk mit einer jährlichen Herstellungsmöglichkeit von 3000 t Preßmasse würde unter Berücksichtigung der für weitere Ausdehnung bereitgehaltenen Bodenflächen einen Kapitalaufwand für Grund und Gebäude von etwa 350 000 RM. verursachen. Als Unterabteilung der Kapitalaufwände für Grund und Gebäude müßten in der Kunstharzindustrie die Gleisanlagen betrachtet werden, die wegen der mengenmäßig großen Umschläge von Roh- und Fertigwaren zweckmäßig sind. Die Aufwendungen sind hierfür je nach Lage des Betriebes verschieden.

Ohne große Schwierigkeiten könnte diesem Preßstoffbetrieb eine Edelkunstharz- oder Kunstharzschichtstoffabrik angegliedert werden mit einer jährlichen Erzeugungskapazität von etwa 1000 t, wobei für bauliche

---

[51] Vgl. Anmerkung 47.

Erweiterungen etwa 70 000 RM. und für Grundstückszukäufe 20 000 bis 30 000 RM. zusätzlich aufgewendet werden müßten.

Die gesamte großdeutsche Kunstharzpreßstoff-, Edelkunstharz- und Schichtstoffindustrie verfügt über einen effektiven Grund- und Gebäudewert von etwa 3 000 000 RM.[52], wovon der größte Teil auf die Preßmassenerzeugung entfällt.

b) Maschinenanlagen.

An zweiter Stelle sollen die Maschineninvestitionen der beiden Industriezweige betrachtet werden. Allgemeine Grundsätze, in welcher Höhe sich am zweckmäßigsten die Kapitalaufwendungen für den Maschinenpark der Kunsthornindustrie bewegen sollen, kann man nicht aufstellen. Ein Unternehmen, das jährlich 1000 t Kunsthorn erzeugen will — wie oben angenommen —, hat die Möglichkeit, sich nur die Fabrikationsmaschinen zum Herstellen von Stäben zu beschaffen, während im allgemeinen beide Materialarten hergestellt werden. Nehmen wir an, daß der von uns betrachtete Betrieb die Fabrikation mit der Bearbeitung des Kaseins (Mahlen, Sortieren usw.) aufnimmt und als Endprodukt Platten, Stäbe und Röhren im Verhältnis 60:35:5 liefert, so würde sich nach Berechnungen des Verfassers ein Kapitalaufwand von mindestens 400 000 RM. ergeben.

Diesen Berechnungen ist die Verwendung neuester Maschinen zugrunde gelegt. Viele Betriebe arbeiten z. Zt. jedoch noch mit alten, bereits überholten Maschinen, die in ihrem Unterhalt teuer sind und in ihrem Anschaffungspreis noch verhältnismäßig hoch lagen. Der gesamte Maschinenpark älterer Unternehmungen ist im übrigen weit größer als der der jüngeren Betriebe, da die Erstgenannten oftmals neue Konstruktionen ausprobiert haben, die häufig später gar nicht ausgenutzt wurden.

Der Bestand an Maschinen und Apparaten in der deutschen Kunsthornindustrie kann zur Zeit auf 2,5 Millionen RM. bewertet werden. Bei einer augenblicklichen Erzeugung von 4000 t[53] jährlich ist mit diesem Maschinenpark eine Herstellungsmöglichkeit von etwa 5000 t gegeben. Gemäß unseren obigen Ausführungen würde mit den modernsten Maschinen und Apparaten bei einem Kapitalaufwand von etwa 2 Millionen RM. die gleiche Produktionskapazität erzielt werden können.

Grundlegend anders geht nun die Herstellung von Kunstharzen aller Art vor sich. Dabei soll wiederum die Preßmassenindustrie herausgegriffen werden. Auch hier ist im Verlaufe der verflossenen 10 Jahre der Anschaffungspreis der Maschinen und Apparate gesunken. Gleichzeitig wurden verschiedene Apparaturen in bezug auf Haltbarkeit verbessert. Wenn früher ein Kondensationskessel bis zur ersten Ausbesserung ein bis anderthalb Jahre im Gebrauch gewesen war, so kann heute mit einer ununterbrochenen Nutzungsdauer von mehr als 2 Jahren gerechnet werden. Bei Anschaffungskosten von 15 000 bis 20 000 RM. wirkt sich das beträchtlich in der Kalkulation aus.

---

[52] Vgl. Anmerkung 47.
[53] S. S. 50.

Obwohl im Verhältnis wenig maschinelle Einrichtungen[54] erforderlich sind, um Preßharze zu erzeugen, wird man für einen Betrieb mit jährlicher Erzeugung von 3000 t Kunstharzpreßmasse ein Kapital von 300 000 RM. aufwenden müssen. Bei diesem Betrag muß jedoch mit einem Erneuerungsbedarf in Höhe von 50 000 RM. im Jahre gerechnet werden. Hinzu kommen laufend Erweiterungsanlagen, da die Anforderungen seit der letzten großen Weltkrise von Jahr zu Jahr größer geworden sind. Von den 3 Millionen RM.[55], die zur Zeit den Wert der gesamten Maschinen und Anlagen der deutschen Kunstharzpreßmassenindustrie darstellen, sind etwa 2 Millionen RM. in den letzten drei Jahren investiert; davon entfällt der größte Teil auf neue Kondensationskessel.

Eine ähnliche, teilweise noch schnellere Aufwärtsentwicklung hat die Schichtstoffindustrie durchgemacht. Hier ist jedoch der Kapitalbedarf für Herstellungsmaschinen gegenüber den Preßmassenbetrieben weitaus größer. Um in einem Jahre 1000 t fertige Schichtstoffgegenstände herzustellen, ist ein Maschinenpark mit einem Werte von etwa 800 000 RM. erforderlich. Diese Summe ist aus dem Grunde sehr hoch, weil außer den Apparaten zur Herstellung des Phenol-Formaldehyd-Kondensates noch Anlagen zum Imprägnieren der Gewebebahnen im Werte von ungefähr 30 000 bis 40 000 RM. und außerdem Hochdruckpressen, deren Anschaffungspreis zum Teil sogar über 40 000 RM. liegt, erforderlich sind. Der Gesamtwert der maschinellen Anlagen der deutschen Kunstharzschichtstoffbetriebe beträgt 4 bis 5 Millionen RM.[56].

Zum Maschinenpark der Preßmassenindustrie wären also die Pressen der Kunstharzpressereien zuzurechnen. Der durchschnittliche Anschaffungspreis dieser Hochdruckpressen beträgt 5000 RM.[57]. Man kann hier nicht gut theoretisch eine bestimmte Betriebsgröße konstruieren, da mit einer Presse alle möglichen Gegenstände hergestellt werden können, wobei jeweils nur die auswechselbaren Formen verändert werden müssen. Die Formen haben durchschnittlich Anschaffungswerte von 200,— RM. Wenn ein kleiner Betrieb nur mit zwei Pressen arbeitet und außerdem über 20 Formen verfügt — außerdem müßte allerdings noch je eine Maschine zum Entgraten und Nachpolieren vorhanden sein[58] —, so wäre allein hierfür ein Kapitalaufwand von etwa 20 000 RM. erforderlich. Rechnet man für die Pressung eines Gegenstandes mit einem Gewicht von etwa 40 bis 50 g anderthalb bis zwei Minuten bei zweischichtiger Arbeit, so wäre diesem Betrieb bei voller Ausnutzung seiner Pressen die Mög-

---

[54] Zur Herstellung von Preßmassen sind z. B. folgende Anlagen nötig: Ein großer Kochkessel mit Rührwerk für die Vorbereitung zur Gewinnung des Rohharzes, eine Vakuumdestillierblase, eine Vakuumpumpe, ein Rückflußkühler und Sammelbehälter zum Wasserabfangen, eine Mischwalze, eine Mühle, ein Vakuumtrockenschrank und schließlich eine große Kraftanlage.

[55] Vgl. Anmerkung 47.

[56] Vgl. Anmerkung 47.

[57] Es handelt sich hier um Pressen für kleinere und mittlere Gegenstände.

[58] Vgl. auch Herz: Werkstoff und Form in „Plastische Massen", 3. Jg., H. 9.

lichkeit gegeben, im Monat etwa 800 bis 900 kg Preßmasse zu verarbeiten[59].

Großbetriebe, die auch über Pressen verfügen, mit denen Radiogehäuse u. ä. hergestellt werden[60], und die zum Teil sogar über 40 000 RM. kosten, haben in ihren Pressen und Formen einige Millionen RM. investiert. So können wir für die deutschen Kunstharzpressereien ein in Pressen, Formen und sonstigen maschinellen Anlagen investiertes Kapital von rund 60 Millionen RM. annehmen.

c) Roh- und Hilfsstoffe, sowie Halbfabrikate für die Kunstwerkstoffindustrie.

Kunsthornrohstoffe.

Kasein ist die Grundlage zur Herstellung von Kunsthorn. Wie an anderer Stelle bereits betont wurde, wird 1 kg Kasein benötigt, um 1 kg Kunsthorn erzeugen zu können, d. h. ein Betrieb, der im Jahr 1000 t Kunsthorn herstellen will, muß die gleiche Menge Kasein einkaufen. Wichtig ist daher die Frage: Welchen Betrag muß man bei Beginn der Produktion hierfür bereithalten?

Bevor das erste Kunsthorn verkaufsbereit ist, sind im Durchschnitt 5 Wochen vergangen. Dadurch ist zunächst jedes Unternehmen verpflichtet, ein Zehntel des Jahresbedarfes an Kasein für eine ordnungsmäßige Durchführung der Produktion bereitzuhalten. Nun ist es jedoch nicht möglich, „von der Hand in den Mund" zu leben. Aus diesem Grunde ist eine gewisse Vorratspolitik geboten. Im allgemeinen war es üblich, etwa ein Viertel des Jahresverbrauches an Kasein vorrätig zu halten. Diese Menge ist jedoch in neuester Zeit auf Grund der besonderen wirtschaftlichen Verhältnisse Deutschlands zurückgegangen. Unserer Betrachtung soll jedoch der Normalfall zugrundegelegt werden, so daß das angenommene Werk ein Rohstofflager von etwa 250 t zu unterhalten hat. Bei einer Durchschnittspreislage von —,60 RM. je kg Kasein ergibt sich ein Kapitalaufwand von etwa 200 000 RM.

Hilfsstoffe und Halbfabrikate für Kunsthorn.

Formaldehyd, Farben und verschiedene Chemikalien werden laufend als Hilfsstoffe bei der Kunsthornerzeugung verarbeitet. Im Verhältnis zum Kasein ist ihr mengenmäßiger Anteil am Kunsthorn gering. Da man sich jedoch mit Farben und Chemikalien gleich für längere Zeit eindeckt, würde ein unseren Betrachtungen entsprechendes Werk einen Vorrat an Hilfsstoffen von etwa 100 000 RM. aufweisen.

Ausgesprochene Halbfabrikate gibt es in der Kunsthornindustrie nicht. Man kann hierzu höchstens die sog. „Rondelle", das sind kleine aus Platten ausgefräste Scheiben, zählen, die als Halbfabrikate an die Knopfindustrie geliefert werden. Da es nicht in jedem Unternehmen üblich ist, hiervon ein Lager zu unterhalten, setzten wir den Wert mit etwa 50 000 RM. ein. Die Kapitalanlage für Roh- und Hilfsstoffe und Halbfabrikate

---

59 Nähere Einzelheiten über Preßformen s. auch Lindner: Die Preßform in der Kunstharzindustrie in „Plastische Massen", 3. Jg., H. 7. — Sommerfeld: Plastische Massen.

60 Mit Hochdruck bis zu 5000 t, „Der Vierjahresplan", 1938, H. 11.

würde sich somit bei einem Werk mit 1000 t jährlicher Erzeugungskapazität auf 350 000 RM. stellen.

Kunst h a r z rohstoffe.

Das Gebiet der Kunst h a r z e ist heute bereits viel umfangreicher als das des Kunsthornes. Das ergibt sich z. T. daraus, daß als Ausgangsprodukte für Kunstharz eine ganze Reihe von Rohstoffen in Deutschland vorhanden ist. Die Grundstoffe Formalin, Phenol, Kresol, Harnstoff, Thioharnstoff usw. ergeben viele Kombinationsmöglichkeiten, um Rohkunstharz herzustellen.

Wollen wir nun feststellen, in welcher Höhe sich die Kapitalaufwendungen für die Rohstoffbeschaffungen des von uns konstruierten Betriebes belaufen, so müßte man zunächst bestimmen, welche Kunstharzarten erzeugt werden sollen. Sobald sich das Verhältnis der erzeugten Mengen Phenoplaste und Aminoplaste zugunsten der Letztgenannten verschiebt, werden die Kapitalaufwendungen größer, da nicht nur die Fabrikation von Harnstoffharzen, sondern auch ihre Rohstoffe teurer sind als die der Phenol- oder sogar Kresolharze.

Unsere Betrachtungen sollen sich auf die reine Phenolharzfabrikation beschränken, wo das Holzmehl Harzträger ist[61]. Phenolharzpreßmasse besteht aus Rohkunstharz und Holzmehl. Zur Herstellung von 100 kg Rohkunstharz werden 95 kg Phenol und 80 kg Formaldehydlösung benötigt[62].

Da jedoch für 1 kg Preßmasse im Durchschnitt nur 50% Rohkunstharz und weitere 50% Holzmehl gebraucht werden, würde der Jahresbedarf des vorgenannten Betriebes 1425 t Phenol, 1200 t Formaldehydlösung und 1500 t Holzmehl ausmachen. Einschließlich der im Fabrikationsprozeß festgelegten Mengen verfügt jeder Kunstharzbetrieb über etwa ein Zehntel seines Jahresverbrauches an Rohstoffen, so daß bei der Errichtung des obigen Werkes für 140 t Phenol, 120 t Formaldehyd und 150 t Holzmehl Kapital beschafft werden muß. Unter Zugrundelegung der zur Zeit üblichen Durchschnittspreise von 120 RM. je 100 kg Phenol, 60 RM. je 100 kg Formaldehyd und 8 RM. je 100 kg Holzmehl ergibt sich ein Kapitalbedarf von rund 250 000 RM. Dieser Betrag schwankt in der Praxis von Betrieb zu Betrieb aus dem bereits erwähnten Grunde, weil das eine Unternehmen nur Phenoplaste, das andere jedoch in erheblichem Umfange auch Aminoplaste erzeugt.

Zu diesem Betrag kommen noch kleinere Ausgaben für Hilfsstoffe, wie Farbe, Chemikalien, Kohlen usw., die in ihrem Werte mit etwa 30 000 RM. eingeschätzt werden können. Der Gesamtkapitalbedarf für Roh- und Hilfsstoffe würde somit etwa 280 000 RM. betragen.

d) Der Vorrat an Fertigwaren im Kunsthorn- und Kunstharzbetrieb.

Sehr wichtig für die Kunsthornlagergestaltung ist die Tatsache, daß ein großer Teil des Kunsthorngeschäftes ein ausgesprochenes Saisongeschäft ist. Wenn noch die letzten Aufträge für die Frühjahrsaison ausgeliefert werden, kommen oftmals schon die ersten Partien für die Herbst-

[61] Type S, vgl. S. 70.

[62] Brandenburger: Selbstherstellung von Preßpulver in „Kunststoffe", Jg. 1935, H. 8.

saison aus der Fabrikation. Es sammelt sich eine beträchtliche Menge Kunsthorn auf den Lägern der einzelnen Betriebe solange an, bis das nächste Saisongeschäft wieder erheblich aufräumt. Es ist hieraus ersichtlich, daß die Kunsthornvorräte zu verschiedenen Zeitpunkten auch verschieden groß sind. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß sich nach jeder Saison Rückstände bilden, die dann oftmals jahrelang unverkauft lagern, bis ein Teil ihres Wertes abgeschrieben werden muß und die Ware zu Verlustpreisen abgestoßen wird.

Aber auch für den nicht saisonbedingten Teil des Kunsthornabsatzes muß ein ständiges Lager unterhalten werden. Dies ist dadurch bedingt, daß zwischen Beginn und Beendigung der Produktion mehrere Wochen liegen, so daß alle Aufträge nur mit großer Verzögerung ausgeliefert werden könnten.

Die Zusammensetzung eines Kunsthornlagers, d. h. die Höhe des jeweiligen Anteiles an Platten und Stäben, ist ausschlaggebend für seinen Wert. Die Lagermenge richtet sich außer nach der Zusammensetzung der Kundschaft auch nach ihrer Anzahl: je mehr Kunden, um so verschiedenartiger ihre Ansprüche, und um so größer müssen die Lagervorräte sein. Da jedoch jede Lagerhaltung eine kostenverursachende Festlegung von Betriebskapital bedeutet, wird jeder Betrieb bestrebt sein, so wenig Vorräte wie nötig zu halten.

Im Laufe der Zeit hat sich nun die Gepflogenheit gebildet, die Lagermenge für jedes Material und für jede Materialstärke ungefähr zu errechnen. Man benutzt hierzu folgende Formel:

$$\text{Lagermenge} = \text{wöchentlicher Mengenumsatz} \times \text{Fabrikationswochen} \times \text{Erfahrungskoeffizient.}$$

In der Praxis kann man feststellen, daß die Betriebe oft ein Kunsthornlager bis zur vollen Höhe ihres Jahresumsatzes unterhalten. Das ist durch die oben geschilderte Tatsache bedingt, daß sich an verschiedenen Zeitpunkten die Lagermengen stark vergrößern.

So hat es sich ergeben, daß die deutschen Kunsthornlagervorräte zeitweise fast 70% der Jahreserzeugung ausmachen. Der gesamte Lagervorrat an Kunsthorn beträgt zur Zeit in Deutschland vor den Saisongeschäften etwa 3000 t[63], die einen Wert von 8 Millionen RM.[63] aufweisen dürften. Der von uns konstruierte Betrieb müßte schon nach einem Jahre einen Lagervorrat von 450 t besitzen, die mit einem Wert von 1 140 000 RM. eingeschätzt werden könnten.

In der Kunst h a r z preßmassen-Industrie liegen die Verhältnisse etwas anders. Abgesehen davon, daß es durch den ständig steigenden Bedarf heute gar nicht möglich ist, große Lagervorräte herzustellen, sprechen auch die im Verhältnis zur Kunsthornindustrie kürzeren Fabrikationszeiten gegen große Lagerhaltung. Aufträge können selbst ohne Vorrat mit kurzen Lieferterminen ausgeführt werden. Gleichzeitig ist der Preßmassenindustrie die Festlegung von Typen zugutegekommen, so daß wahllose Kombinationen bezüglich Zusammensetzung nicht mehr möglich sind, wodurch Lagerrückstände vermieden werden.

---

[63] S. Anmerkung 47.

Wenn auch die Notwendigkeit einer größeren Lagerhaltung in der Preßmassenindustrie nicht besteht, so hat doch jeder Betrieb Preßmassen vorrätig, damit das Fabrikationsprogramm nicht von dem jeweiligen Auftragseingang abhängig ist. Auch hier muß man die Zusammensetzung der Vorräte nach dem Bedarf seiner Hauptkunden ausrichten. Das Lager wird jedoch im Höchstfalle 10—15% der Jahreserzeugung aufweisen. Ein Werk mit der angenommenen Fabrikationskapazität von 3000 t Preßmasse müßte somit zweckmäßigerweise 350—400 t Vorräte halten. Unter der Voraussetzung, daß der überwiegende Teil dieser Waren aus Phenol- oder Kresolharzen der Type S[64] besteht, würde der Wert etwa 460 000 RM. betragen.

Ganz anders liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse bei einem anderen Zweig der Kunstharzindustrie. Die Edelkunstharzbetriebe müssen genau wie die Kunsthornbetriebe ein reichhaltiges Lager in Platten, Stäben, Rohren und Formstücken unterhalten. Bei einem Jahresumsatz von 1000 t Edelkunstharz dürften die durchschnittlichen Lagervorräte für sämtliche Betriebe etwa 400 000 kg[65] mit einem Wert von 1 500 000 Reichsmark[65] betragen.

e) Der Arbeitslohn.

Vor der Errichtung eines Kunstwerkstoffbetriebes ist u. a. die Berücksichtigung der Frage wichtig, ob die erforderlichen Arbeitskräfte vorhanden sind und insbesondere, wieviel Kapital für Löhne und Gehälter während der ersten Produktion bereitgestellt werden muß. Die Praxis zeigt, daß auf fast allen Arbeitsplätzen angelernte männliche Arbeiter beschäftigt werden können. Eine äußerst wichtige Aufgabe fällt dabei in neuerrichteten Betrieben denjenigen Stellen des Betriebes zu, unter deren Anleitung die Arbeiten durchgeführt werden. Auch bei ihnen müssen erst die theoretischen Kenntnisse durch lange praktische Erfahrung ergänzt werden, um erfolgreiche Arbeit leisten zu können[66]. Jeder Betrieb sollte danach trachten, auf diesem Posten tüchtige Chemiker und Techniker zu beschäftigen, da in Zeiten guten Geschäftsganges hier die Hauptbeanspruchung liegt[67].

Die meisten deutschen Kunsthornbetriebe beschäftigen Arbeiter und Angestellte in einem Maße, daß es ihnen noch möglich wäre, mit der gleichen Belegschaft fast die Hälfte mehr zu erzeugen als im Augenblick. Für die reine Kunsthornerzeugung waren Anfang 1939 etwa 1000—1200 Arbeitskräfte tätig. Um den Kunsthornbetrieb mit einer jährlichen Erzeugungskapazität von 1000 t aufzubauen, wäre es erforderlich, etwa 90 Arbeiter und 25 kaufmännische und technische Angestellte einzustellen. Bei einem Durchschnittsstundenlohn von —.90 RM. und achtstündiger Arbeitszeit müßten jede Woche 3900 RM. für Löhne bereitgestellt werden.

---

64 S. S. 70.

65 S. Anmerkung 47.

66 Lüder: „Die Ausbildung des Nachwuchses der Techniker für die Industrie der plastischen Massen" in „Kunststoffe", 26. Jg., H. 9.

67 Geschäftsbericht der Firma H. Römmler, A.-G., 1935: „Die hiermit verbundenen Versuchsarbeiten brachten eine starke Belastung sämtlicher technischer Stellen mit sich und wurden Anlaß, die Zahl der technischen Mitarbeiter zu erhöhen."

Da im allgemeinen die Gehälter für kaufmännische Angestellte in der Kunsthornindustrie niedrig sind, ergibt sich unter Einschluß der Gehälter für Geschäftsführer, Kommanditisten, Prokuristen usw. ein Gehaltsdurchschnitt von 300 RM. Unter Berücksichtigung einer Produktionsdauer von 3½ Wochen und einer Kreditfrist von 8½ Wochen, die den Abnehmern eingeräumt werden müssen, wird man verpflichtet sein, Löhne und Gehälter für zwölf Wochen bereitzustellen. Es ergibt sich somit eine Gesamtsumme von etwa 70 000 RM.

Die Kunst h a r z preßmassenindustrie kommt im Verhältnis zur Kunsthornindustrie mit weit weniger Arbeitskräften aus. Für alle Arbeiten können auch hier nur männliche Arbeiter angestellt werden, da diese Beschäftigungen die Gefahr gesundheitsschädigender Störungen in sich bergen[68].

In der gesamten Kunstharzindustrie (Preßmassen-, Schichtstoff-, Gußharz- und Spritzgußindustrie) sind um die Jahreswende 1938/39 etwa 4500 Personen beschäftigt gewesen. Unter Hinzurechnung der in den verarbeitenden Betrieben Beschäftigten ergibt sich jedoch eine Beschäftigtenzahl von 100 000[69].

Der Durchschnittslohn liegt in der Kunstharzpreßmassenindustrie höher als in der Kunsthornindustrie. Man verdient „gut", d. h. es wird im Durchschnitt z. T. 1,05 RM. je Stunde verdient.

Wenn man berücksichtigt, daß für einen gut durchorganisierten Betrieb, der jährlich 3000 t Preßmassen erzeugen kann, nur etwa 80 Arbeiter erforderlich sind, so ergibt sich eine wöchentliche Lohnsumme von etwa 4050 RM. Gleichzeitig müßten jedoch auch 30—40 kaufmännische und technische Angestellte für den ordnungsgemäßen Ablauf der Organisation sorgen. Die Gehälter liegen ebenfalls höher als in der Kunsthornindustrie. Im Monatsdurchschnitt betragen sie etwa 350 RM.

Da im allgemeinen die Herstellung von Preßmassen nur etwa eine Woche dauert, so müssen bei Inbetriebnahme eines Unternehmens für diesen Zeitraum Löhne und Gehälter beschafft werden. Die nach diesem Zeitpunkt verkauften Waren werden grundsätzlich erst nach einer Kreditfrist von 30—60 Tagen bezahlt, so daß auch für diese Zeit noch Gelder für Löhne und Gehälter vorhanden sein müssen. Unter Berücksichtigung der vorerwähnten Durchschnittslöhne und -gehälter müssen für 7 Wochen etwa 53 000 RM. bereitgehalten werden.

f) Die übrige Kapitalverwendung der Kunstwerkstoffbetriebe.

Nicht alle Kapitalbeträge, die ein Unternehmen aufbringen muß, sind seither erfaßt worden. Ganz besonders wichtig ist für jeden Betrieb, daß er damit rechnet, daß die Waren üblicherweise nicht sofort bei ihrem Kauf bzw. ihrer Abnahme bezahlt werden. Heute ist fast die gesamte Industrie darauf eingestellt, ihrer Kundschaft einen Warenkredit von 1 bis 3 Monaten geben zu können.

---

68 Pabst: Wichtige Kunstharze und die Möglichkeit von Hautschädigungen, in „Plastische Massen", 1934, H. 3, 4.

69 Kränzlein: Die Chemie der Kunststoffe, vom Ingenieur aus gesehen. Referat, gehalten auf der Kunststofftagung des Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe in Düsseldorf, 12. 5. 1937.

In der Kunsthornindustrie sind zum großen Teil Zahlungsziele von 3 Monaten vorgeschrieben; bei Zahlung innerhalb von 30 Tagen werden in diesem Falle 2% Skonto gewährt. Es wurde im vorigen Kapitel bereits erwähnt, daß die eingeräumten Zahlungsziele im Durchschnitt 8 bis 9 Wochen ausgenutzt werden. Mengenmäßig bedeutet das, daß erst etwa 15% der Jahreserzeugung abgesetzt werden müssen, bis die ersten Gelder zur weiteren Finanzierung der Fabrikation eingehen. Nehmen wir daher an, daß diese Kunsthornmengen zu einem Durchschnittspreis von 2,50 RM. je kg verkauft sind, so sehen wir, daß unser Unternehmen laufend über Außenstände in Höhe von etwa 380 000 RM. verfügt, die, da sie dauernd vorhanden sind, wie ein zinslos gegebenes langfristiges Darlehn wirken.

Daneben müssen weitere Kapitalbeträge für die sog. Gemeinkosten zurückgestellt werden. Steuern und Beiträge, soziale Abgaben, allgemeine Verkaufskosten, wie Propaganda u. ä., Verpackungskosten, Frachtauslagen und vieles andere würden für den von uns konstruierten Betrieb im Monatsdurchschnitt fast 30 000 RM. ausmachen. Unter Berücksichtigung der oben errechneten 12 Wochen, die zwischen Produktionsanfang und den ersten Geldeingängen liegen, ergibt sich hierfür ein weiterer Betrag von etwa 90 000 RM.

Es interessiert nunmehr, ob und gegebenenfalls in welcher Höhe die Kunstharzpreßmassenindustrie Außenstände in Form von gegebenen Warenkrediten aufzuweisen hat. Grundsätzlich haben sich die Verhältnisse im Verlaufe der letzten Jahre derart entwickelt, daß längere Zahlungsziele als 30 Tage netto Kasse nur in wenigen Fällen gewährt werden. Da diese Zahlungsbedingungen in sehr vielen Fällen jedoch nicht eingehalten werden, kommen für die tatsächliche Kreditgewährung etwa 7 Wochen in Frage. Das bedeutet, daß zunächst etwa 13% des Gesamtjahresumsatzes veräußert sein müssen, bevor die vollen Zahlungen einsetzen. Nimmt man den durchschnittlichen Wert eines kg Kunstharzpreßmasse mit 1,20 RM. an, so ergeben sich rund 470 000 RM., die ein Betrieb mit der von uns konstruierten Jahreserzeugungskapazität zur ordnungsgemäßen Durchführung eines Geschäftsbetriebes benötigt.

Die vorhin aufgeführten Beträge für Gemeinkosten machen für diesen Kunstharzpreßmassenbetrieb etwa 35 000 RM. monatlich aus, so daß für diesen Zweck innerhalb 8 Wochen 70 000 RM. bereitgestellt werden müssen.

g) Zusammenstellung.

α) Kunsthorn

Aus den vorstehenden Kapiteln hat sich ergeben, daß in der Kunsthornindustrie für ein größeres Unternehmen bei 1000 t jährlicher Erzeugung mit folgendem Kapitalbedarf zu rechnen ist:

für Grund und Gebäude	250 000	RM.
„ Maschinen	400 000	„
„ Lagervorräte	1 140 000	„
Debitoren	380 000	„

für Betriebsvermögen auf 3 Monate:

a) Rohstoffe	350 000 RM.	
b) Löhne	70 000 „	
c) Gemeinkosten . . .	90 000 „	510 000 „
		2 680 000 RM.

Diese Summe wurde auf folgende Art beschafft:

Eigenkapital	1 600 000 RM.
Fremdkapital a) verzinsl. (Anleihen usw.) .	700 000 „
b) unverzinsl. (Kreditoren)	400 000 „
	2 700 000 RM.

Unter Berücksichtigung eines Jahresbruttoerlöses von 2 300 000 RM. ergibt sich folgende Erfolgsrechnung:

Rohstoffe für 1 Jahr . .	1 400 000 RM.	
Löhne für 1 Jahr	280 000 „	
Gemeinkosten für 1 Jahr .	360 000 „	
Abschreibungen	60 000 „	
		2 100 000 RM.
	Gewinn	200 000 RM.

Bei einer Verzinsung des Fremdkapitals von 6% p. a. ergibt sich eine Rentabilität des Eigenkapitals von 10%.

β) Kunstharz

Bei diesem Industriezweig ergeben sich unter Berücksichtigung des fingierten Werkes folgende Rechnungen:

Kapitalbedarf für Grund und Gebäude . .		350 000 RM.
Maschinen		300 000 „
Lagervorräte		460 000 „
Debitoren		470 000 „
für sonstiges Betriebsvermögen auf 7—8 Wochen		
a) Rohstoffe	280 000 RM.	
b) Löhne	53 000 „	
c) Gemeinkosten	70 000 „	403 000 „
		1 983 000 RM.

Die Beschaffung dieses Betrages geschah folgendermaßen:

Eigenkapital	1 300 000 RM.
Fremdkapital	
a) verzinsl. (Anleihe)	300 000 „
b) unverzinsl. (Kreditoren)	383 000 „
	1 983 000 RM.

Bei einem Jahresbruttoerlös von 3 500 000 RM. und folgenden Aufwendungen:

Rohstoffe für 1 Jahr . . .	2 250 000 RM.	
Löhne für 1 Jahr	425 000 „	
Gemeinkosten für 1 Jahr .	560 000 „	
Abschreibungen	75 000 „	3 300 000 „
ergibt sich ein Gewinn von		200 000 RM.

Bei einer 6%igen Verzinsung für das Fremdkapital zeigt das Eigenkapital eine Rentabilität von etwa 14%.

IV. Die modernen Kunstwerkstoffe im deutschen Wirtschaftsleben.

1. Die deutsche Wirtschaft und ihre Rohstoffe.

Die ungeahnte Entwicklung der deutschen Industrie hat Deutschland vor bedeutungsvolle Rohstoffbeschaffungsprobleme gestellt, mit denen es in normalen Wirtschaftszeiten stets gut fertig geworden ist. Vor dem Kriege ist die deutsche Handelsbilanz als Zeichen einer starken Rohstoffeinfuhr durchweg passiv gewesen. Der Passivsaldo wurde aber reichlich gedeckt durch die von deutschen Auslandsanlagen hereinfließenden Zinsen. Die deutsche Einfuhr an Rohstoffen und Halbfabrikaten war schon im Jahre 1913 auf 55,9% der Gesamteinfuhr angestiegen, während die Fertigwaren mit einem Anteil von 15,3% beteiligt waren. Für nicht weniger als 4 600 Millionen Mark Rohstoffe und Halbfabrikate wurden 1913 von der deutschen Industrie eingeführt. Hieran waren die natürlichen Werkstoffe wesentlich beteiligt. Nach den Störungen der Kriegszeit steigerte sich der Rohstoffbedarf wiederum sehr erheblich. Im Jahre 1930 machten die Rohstoffe und Halbfabrikate 53% der deutschen Einfuhr mit einem Werte von 5508 Mill. Reichsmark aus. Wenn sich das neue Deutschland im großen und ganzen auch sehr schnell eine größere Ernährungsbasis schuf, und die Erzeugung der synthetisch gewonnenen Rohstoffe gewaltig gestiegen ist, so war doch der Anteil der eingeführten Rohstoffe und Halbfabrikate im Jahre 1935 auf 61,4% gestiegen, der absolute Wert freilich auf 2 553 Millionen Reichsmark zurückgegangen[70].

Derartige Einfuhrwerte können nur durch entsprechende Ausfuhrerlöse bezahlt werden. Diese Möglichkeit besteht aber nur solange, wie die zwischenstaatlichen Verkehrswege nicht gestört sind. Deshalb trachtet Deutschland immer mehr danach, von der ausländischen Rohstoffzufuhr unabhängig zu werden. Auf fast allen Gebieten der Rohstoffversorgung sind die ersten Grundsteine für eine Selbstversorgung gelegt. Nach harter Arbeit sind so auch vorzügliche synthetische Stoffe entwickelt, die die Naturprodukte anderer Staaten ersetzen. Insbesondere auf dem Gebiete der künstlichen Werkstoffe stehen wir nach jahrelanger Praxis heute schon auf hoher Stufe.

[70] S. Statistische Jahrbücher für das Deutsche Reich: 1913, 1930, 1935.

2. Verwendungsgebiete und -möglichkeiten des Kunsthornes[71].

Jeder natürliche und künstliche Rohstoff birgt Eigenschaften in sich, die ihn für diesen oder jenen Verwendungszweck besonders geeignet machen. Sobald ein neues Material erfunden ist, das zweckmäßiger und zugleich auch im Preise günstiger ist, wird der überwiegende Teil der Verbraucher eine Umstellung auf das bessere Produkt vornehmen. Der Übergang der Verarbeiter von den Naturwerkstoffen zum Kunsthorn war auf vielen Gebieten ein organischer Vorgang. Von den natürlichen Werkstoffen, die man verarbeitete, konnte eine Steigerung ihrer Verwertungsmöglichkeit kaum mehr erwartet werden, während dem neuen künstlichen Werkstoff, dem Kunsthorn, noch alle Möglichkeiten offenstanden. Als dann sämtliche grundlegenden Möglichkeiten des Kunsthornes erschöpft schienen, und nun ein anderer Kunstwerkstoff, das Kunstharz, bekannter wurde, vollzog sich bald wieder auf vielen Gebieten, für die die Werte des Kunstharzes günstiger lagen, von neuem ein allmählicher Übergang im Verbrauch.

Die Verarbeitung des ersten auf Säurekasein basierenden Kunsthornes bereitete wegen seiner großen Sprödigkeit noch sehr viel Schwierigkeiten und ließ manchen Versuch zur Erschließung neuer Anwendungsmöglichkeiten scheitern. Obwohl im Verlaufe der Jahre viele Nachteile beseitigt wurden, blieb das Kunsthorn jedoch hygroskopisch. Das ist einer der Gründe, warum die im Anfang von dem Kunsthorn erhofften Verwendungsmöglichkeiten nicht in Erfüllung gegangen sind.

Es war zuerst schwer, Abnehmer zu finden, die bereit waren, an Stelle der bis dahin verarbeiteten Naturrohstoffe das Kunsthorn zu verwenden, obwohl der gut ausgebaute Verkaufsapparat des großen Gründungs-Unternehmens, der Vereinigten Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien, zur Verfügung stand und die Einführung durch den allseitig bekannten Namen dieser Firma erleichtert war[72]. Nur unter dem Schutze des Goodwill der Vereinigten Gummiwaren-Fabriken und mit deren finanzieller Hilfe war es der jungen Industrie möglich, das Material trotz seiner anfänglich großen Nachteile bei der Kundschaft durchzusetzen.

Die Tatsache, daß in den ersten Jahren zur Hauptsache Kunsthornstäbe hergestellt wurden, ist nicht nur darauf zurückzuführen, daß zuerst die Schlauchmaschinen der Hartgummifabrikation verwendet wurden, sondern auch darauf, daß sie vor allem als Ersatz für Naturhorn, Bein, Knochen usw. verarbeitet wurden. Die auf diese Werkstoffe eingestellten Drechsler hatten daher nur Verwendungsmöglichkeit für stabförmiges Kunsthornmaterial. Erst nach und nach stellte man sich auch auf die Verarbeitung von Kunsthornplatten um.

Das Kunsthorn hatte gegenüber den natürlichen Werkstoffen den Vorteil, daß es in geschmackvollen bunten Farben hergestellt werden konnte. Ihr erstes Verwendungsgebiet war daher das Gebiet der Schmuck- und Ziergegenstände, wie Schmuckperlen, Bleistifthülsen u. ä. Zum Nachteil der Kunsthornhersteller hat die Zeit den Geschmack des Konsumen-

71 Pabst: Kunststoff-Handbuch 1936.

72 Einzelheiten s. Werbeschrift der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg, 1912.

ten gewandelt, indem farbenfreudige Perlenketten nicht mehr beliebt sind. Dadurch ist eines der vielen Anwendungsgebiete des Kunsthornes im Laufe der Zeit wieder geschwunden.

Auch auf anderen Wirtschaftsgebieten fand das Kunsthorn Eingang. Kunsthornstäbe wurden zu Zigarren- und Zigarettenspitzen, zu Pfeifenhälsen, außerdem zu Kindersaugern und ähnlichen Gegenständen verarbeitet[73]. Diese Produkte waren bald sehr beliebt, da sie einen Fortschritt in hygienischer Beziehung darstellten. Hier ist heute jedoch das Edelkunst h a r z stark in den Vordergrund getreten[74].

Die Stock- und Schirmgriffindustrie hat zeitweise sehr viel Kunsthornstäbe — zum Teil auch Platten — verarbeitet. Nachdem durch den Modewechsel die Stockindustrie starke Einbußen erlitten hat, hat der Verbrauch dieses Industriezweiges in den letzen Jahren erheblich abgenommen.

Vor dem Kriege wurde der Hauptteil der Kunsthornplatten in der Kammindustrie verarbeitet. Hier erfolgten jedoch gleichzeitig auch die ersten größeren Fehlschläge. Das Kunsthorn stand im Wettbewerb mit dem Hartgummi, wobei sein Vorzug besonders darin bestand, daß sich Kunsthornkämme während des Kämmens nicht voll Elektrizität saugen, wodurch das oftmals schwierige Ordnen des langen Frauenhaares erleichtert wurde. Dieses Plus kommt heute nicht mehr gebührend zur Geltung und wird gleichzeitig durch einen sehr großen Nachteil überwogen: Das Material ist zu spröde und bricht leicht. Auch hier ist dem Kunsthornmaterial ein Anwendungsgebiet nicht voll erschlossen worden, obwohl auch heute noch ein Teil des Kunsthornes von der Kammindustrie verarbeitet wird.

Auf der Suche nach neuen Anwendungsgebieten zog sich das Kunsthorn dadurch teilweise Mißkredit zu, daß es zu Gegenständen verarbeitet wurde, bei denen sich das Material wegen seiner starken Hygroskopizität nie bewähren konnte. Die Herstellung von Eierlöffeln und auch Salatbestecken aus Kunsthorn — wegen der naturgetreuen Hornimitation zuerst sehr beliebt — hat sich als großer Fehlgriff erwiesen. Die Bestecke werden durch Feuchtigkeit weich und verlieren die Form. Durch das Reinigen schwindet auch ihre Politur, sie werden unansehnlich und vor allem unappetitlich.

Ein Anwendungsgebiet von besonderer Bedeutung hat sich dem Kunsthorn in der Knopfindustrie erschlossen, nachdem ursprünglich sämtliche Knöpfe aus echten Naturprodukten, wie Steinnuß, Naturhorn, Büffel, Elfenbein usw., hergestellt wurden.

Die Knopfindustrie hat das Kunsthorn namentlich für die Verarbeitung zu Knöpfen der feineren Damen- und Herrenbekleidung aufgenommen. Dabei gaben im Anfang die schönen Imitationen des echten Büffelhornes einen lohnenden Anreiz zur Verwendung[75]. Da das echte Büffelhorn fortwährend teuerer wurde und gleichzeitig immer schwieriger zu

---

[73] Vgl. ältere Prospekte von Kunsthornherstellern und -verarbeitern.
[74] Vgl. später.
[75] „Galalith" a. a. O.

beschaffen war, wurde dem Kunsthorn der Eingang in die Knopfindustrie erleichtert.

Der Höhepunkt der Kunsthornverwendung ist heute bereits überschritten. Von vielen Verwendungsgebieten ist es durch neuere, besser geeignete Kunstwerkstoffe verdrängt worden. Das ist wohl betriebswirtschaftlich für das einzelne Unternehmen bedauerlich, volkswirtschaftlich jedoch nur zu begrüßen, wenn es uns gelungen ist, auf einigen Wirtschaftsgebieten vollwertigere Kunststoffe an seine Stelle zu setzen.

3. Die Kunsthornwirtschaft in ihrer Bedeutung als Veredelungswirtschaft.

In einem langen Produktionsprozeß nimmt die Kunsthornindustrie eine vollständige Umwandlung der Eigenschaften des Kaseins vor. Sie veredelt einen natürlichen Rohstoff ausländischer Herkunft. Somit kann der deutschen Volkswirtschaft nur die Differenz zwischen dem Wert des Kaseins und des Kunsthornes zugutekommen. Der uns tatsächlich verbleibende Anteil, die Differenz zwischen Verkaufspreiserlös und Materialkosten für das Kasein beträgt 80—90% des Marktpreises[76]. Die Bedeutung der Kunsthornindustrie als Veredelungswirtschaft äußert sich für die Volkswirtschaft in den verschiedensten Formen.

Für Deutschland war durch die Erfindung des Kunsthornes die Möglichkeit gegeben, auf die Einfuhr eines Teiles des teueren Naturhornes zu verzichten. Obwohl das Kunsthorn im Anfang in einigen Punkten noch „Ersatzware" für Naturhorn darstellte, führte es doch bald zu einer starken Entlastung der deutschen Volkswirtschaft.

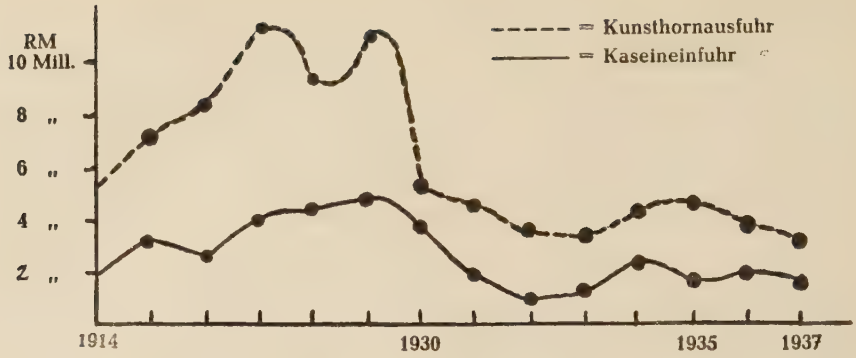
Dadurch, daß die aus Kunsthorn hergestellten Gebrauchsgegenstände weit billiger als Naturhorn-, Knochen- oder Beinartikel und im Aussehen diesen oftmals sogar noch überlegen waren, wurden sie weiteren Volkskreisen zugänglich und trugen somit im wesentlichen gleichzeitig dazu bei, auch ihrerseits den zivilisatorischen Stand zu erhöhen (Perlenschmuck).

Da das Kunsthorn qualitativ und preislich günstiger gestaltet werden konnte, hatte nicht nur die deutsche Volkwirtschaft — etwa nur aus nationalwirtschaftlichen Gründen — für dieses neue Material Interesse, sondern auch außerdeutsche Länder. Da Ende der 1920er Jahre Staaten, wie England, Österreich und die Tschechoslowakei, den Wert der Kunsthornerzeugung als Veredelungswirtschaft erkannten, nahmen auch sie die Kunsthornherstellung auf. Dadurch ist uns ein großer Teil unseres Auslandsmarktes wieder genommen. Im Jahre 1929 wurden noch 4,9 Mill. RM. für ausländisches Kasein verausgabt, während diese Werte bis 1934 auf etwa 2,4 Mill. RM. zurückgegangen sind. Während 1929 noch Kunsthorn im Werte von 11 Mill. RM. exportiert wurde, ging auch dieser Wert auf 4,9 Mill. RM. zurück[77]. 1937 belief sich die Kaseineinfuhr für die Kunsthornerzeugung auf 2 Mill. RM., während Kunsthorn im Werte von 3,5 Mill. RM. exportiert wurde.

---

[76] Während 1 kg Kasein zu 60 Pf. eingekauft wird, stellen sich die Konventionspreise für 1 kg Plattenmaterial auf 3,— bis 4,50 RM.

[77] Diese Kunsthornexportzahlen enthalten jedoch zum Teil auch Ausfuhrwerte von Zellhorn. Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands.



Als Veredelungswirtschaft von besonderer Bedeutung schließt sich der kunsthornerzeugenden die kunsthornverarbeitende Industrie an. Ihre Betriebe geben dem Kunsthorn durch einfache mechanische Bearbeitung eine Wertsteigerung von 300—400%, ja oftmals 1000%. Gerade diese Gruppen weisen noch einen verhältnismäßig guten Export auf. Nicht nur die Knopfindustrie, sondern auch die Galanteriewarenhersteller führen heute noch einen guten Teil ihrer Erzeugnisse aus. Diese fertigen Kunsthornartikel werden nicht alle in der Ausfuhrstatistik besonders erfaßt, können daher auch nicht mit ihrem gesamten Wert wiedergegeben werden. Schätzungsweise dürften sie insgesamt im Jahre 1937 einen Ausfuhrbetrag von 20 Mill. RM. ausmachen.

Das Wesensmerkmal der in Betracht kommenden weiterverarbeitenden Industrie ist, daß sie — ausgenommen die Knopfindustrie — äußerst arbeitsintensiv arbeitet — zumeist in handwerklichen Drechslerbetrieben — und somit der deutschen Volkswirtschaft, die wegen der hohen Bevölkerungsdichte Deutschlands und seiner verhältnismäßig knappen Rohstoffbasis in hohem Maße auf den arbeitsintensiven Veredelungsverkehr angewiesen ist, eine gute Entlastung bietet. Während wir 1937 für 2 Mill. Reichsmark Kasein einführten, betrug der Wert der hieraus gefertigten Kunsthornfertigartikel 60 Mill. RM.[77].

Vom Ausgangsstoff der Kunsthornerzeugung bis zum Fertigprodukt der Weiterverarbeiter ist ein langer Weg. Doch dieser lange Weg bringt der deutschen Volkswirtschaft immerhin beträchtliche Werte ein, und eine große Anzahl deutscher Volksgenossen ist in diesen langen Veredelungsprozeß eingespannt.

4. Die Mode als ausschlaggebender Faktor für die Absatzmöglichkeiten des Kunsthornes in der Textilindustrie.

Der Anteil, den die Textilindustrie als Absatzgebiet der aus Kunsthorn hergestellten Knöpfe am gesamten Kunsthornverbrauch nimmt, rechtfertigt eine eingehende Betrachtung dieser Zusammenhänge[78]. 50% der deutschen Kunsthornerzeugung werden von der Knopfindustrie ver-

[77] Eigene Schätzung.

[78] Pondorf: Die Verarbeitung des Kunsthornes in der Knopfindustrie in „Deutsches Jahrbuch der Plastischen Massen 1936".

arbeitet. Wertmäßig betrug der Anteil sogar in den letzten Jahren 70%[79], da für die Knopfindustrie nur „gängigste Ware" hergestellt wird, die im Preise am höchsten liegt. Von diesem Kunsthornmaterial wird nur sehr wenig benötigt[80]. Gängigste Ware herstellen heißt, die günstigste Disposition treffen, und das bedeutet wiederum, die „einschlagende" Mode rechtzeitig vorhergesehen zu haben; denn die jeweils herrschende Damenmode bestimmt, ob und welches Knopfmaterial zu ihren Stoffen getragen werden kann. Zu diesem Zwecke war es für jeden Kunsthornhersteller erforderlich, durch gute Verbindungen rechtzeitig die nötigen Unterlagen für die kommenden Modefarben zu erhalten. In dieser Beziehung hatten die größeren Unternehmer meist einen Vorsprung, da sie dank ihrer guten Beziehungen eher Informationsmaterial erlangen konnten.

Zu den vorliegenden Farb- und Stoffmustern muß das entsprechende Kunsthorn geschaffen werden, damit der richtige Einklang zwischen Kleidung und Knopf geschaffen wird. Dabei genügen oft geringe Abweichungen der Farbzusammenstellung, um gegenüber anderen Betrieben einen Marktvorsprung zu gewinnen. Neben die Wahl der richtigen Farbe tritt dann die Wahl der richtigen Plattenstärke. Knöpfe will man in einer ganz bestimmten Stärke haben, so daß hierauf bei Anfertigung der Platten Rücksicht genommen werden muß. Ist eine unpassende Plattenstärke hergestellt worden, so muß auf Kosten des Produzenten oder Konsumenten das Material auf die gewünschte Stärke gebracht werden. Man erreicht entweder durch Zusammenleimen oder Abschleifen die Materialstärke. In beiden Fällen entstehen neben den Arbeitskosten oft erhebliche Rohstoffverluste, da die Platten auch vor dem Leimen glatt geschliffen werden müssen. Um hier große Fehlgriffe zu vermeiden, sind langjährige Erfahrungen notwendig.

Einen anderen Weg gehen die Außenseiter, die häufig das Mittel kapitalstarker Knopffabrikanten sind. Nachdem markterfahrene Unternehmungen für eine Modefarbe eine neues Absatzgebiet vorbereitet haben, lassen verschiedene große Knopfhersteller Nachahmungen dieser „Saisonschlager" von billig arbeitenden Außenseitern anfertigen. Die Gestehungskosten dieser Materialien sind weit geringer als die Kosten derjenigen Betriebe, die den Markt aufnahmefähig machen; denn von diesen erwartet die Kundschaft, daß eine Auswahl von Modefarben angeboten wird, von der jedoch nur eine oder zwei Farbkombinationen aufgenommen werden. Für die übrigen, ebenfalls mit angefertigten Farbkombinationen besteht die Möglichkeit, daß sie nur teilweise verkauft und somit Lagerware werden, die zu niedrigeren Preisen abgesetzt werden müssen. Jede Firma muß gleichzeitig Mustermaterial anfertigen, das jedem Kunden zu ermäßigten Preisen oder kostenlos zur Verfügung gestellt wird. So kommen für diejenigen Unternehmen, die mit selbst erdachten Ausführungen die Mode bereichern, Unkosten zu Unkosten und führen zu hohen Gestehungskosten.

Gelten Modefarben und -tuche als Orientierungsmittel für die Herstellung geschmackvoller Kunsthornfarben zur Knopffabrikation, so gibt

---

79 Eigene Schätzung auf Grund von Beobachtungen.
80 Oftmals nur einige hundert Kilo.

den letzten Ausschlag für die Absatzmöglichkeit die Kleidermode selbst. Was nützen die passendsten Knopffarbeneffekte, wenn die Damenbekleidungsindustrie eine knopflose Mode in der betreffenden Jahreszeit propagiert, oder aber wenn Metallknöpfe bzw. Holzknöpfe der „letzte Schrei" der Mode sind? Viele Werte sind durch die Zurverfügunghaltung modefarbiger Kunsthornvorräte fehlgeleitet worden, wenn die gesetzten Hoffnungen sich nicht erfüllen[81].

Der Einfluß der schwankenden Moderichtung auf die Absatzmöglichkeit der Kunsthornindustrie in der Knopfbranche kann sich jedoch nur in dem Maße auswirken, wie der Anteil der betreffenden Modefarben an der Gesamtquote der von der Knopfindustrie verarbeiteten Kunsthornmenge ist. Die in dieser Richtung geführten Betriebsstatistiken geben den Beweis, daß die Farben weiß und schwarz[82] die Hauptverarbeitungsfarben der Knopfindustrie sind.

In neuerer Zeit treffen diese Verhältnisse auch auf die Kunsthornspritzguß- und seit langem schon auf die Edelkunsthornindustrie zu.

Welchen Einfluß ein starker Modebedarf auf die Kunsthornindustrie ausüben kann, zeigte sich mit aller Deutlichkeit im Verlaufe des Jahres 1934. Urplötzlich wurde von der Bekleidungsindustrie weißes Knopfmaterial — hauptsächlich Kunsthornstäbe für „Knebelknöpfe" — in großen Mengen benötigt, und die Kunsthornindustrie war nicht in der Lage, diese starke Nachfrage zu befriedigen. Um ihre Aufträge erfüllen zu können, kaufte die Knopfindustrie sämtliche vorhandenen weißen Lagervorräte in Stabmaterial auf. Sogar die mindestwertigen fehlerhaften Stäbe waren zu dieser Zeit marktfähig. Dieser starke Modebedarf hörte dann schlagartig auf ohne Rücksicht auf die großen in der Fabrikation befindlichen Mengen weißen Materials. Ein erheblicher Schlag für die Kunsthornfabriken.

5. Die deutsche Kunsthornerzeugung, -ausfuhr und -einfuhr.

Diejenigen Länder, die es nicht nötig haben, hochqualifizierte Natur-Rohstoffe durch irgendwelche in irgendeinem Lande erfundenen künstlichen „Ersatzstoffe" zu ersetzen, waren die ersten, die aus Deutschland das Kunsthorn einführten und dann die erste Gelegenheit ergriffen, selbst zu produzieren.

Es ist heute leider nicht mehr möglich, Produktionszahlen für Kunsthorn aus den Jahren vor dem Kriege, einer Zeit, während der Deutschland noch das Produktionsmonopol in der Welt besaß, zu erhalten. Immerhin sind verschiedene Anhaltspunkte vorhanden, die Rückschlüsse auf den Fabrikationsumfang zulassen. In einer Werbeschrift der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg[83], die kurz vor Kriegsausbruch herausgegeben war, wurde bereits festgestellt, daß die Beschäftigtenzahl seit Aufnahme der Produktion inzwischen auf 400 Arbeiter und Ange-

[81] Die deutsche Kunsthornindustrie erzeugt jährlich schätzungsweise 40 000 kg neues, ausgesprochenes Modematerial im Werte von fast 200 000,— RM.

[82] Etwa 20% der jährlichen Erzeugung.

[83] „Galalith", gewidmet von der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg.

stellte angestiegen war. In welchem Grade der Produktionsumfang in den wenigen Jahren schon gewachsen war, geht daraus hervor, daß die 1904 gegründete Galalith-Gesellschaft im Jahre 1908 gezwungen war, „mit einem Kostenaufwand von über 1½ Mill. Mark eine neue große moderne Fabrik" zu errichten[84]. Dieser Betrieb hatte schon damals eine Produktionskapazität von 2 Millionen kg Jahreserzeugung, die allerdings vor dem Kriege bei weitem nicht erreicht sind. Immerhin lag bei einer Jahresproduktion von etwas über 1 Million kg Kunsthorn der Wert der Erzeugung noch zwischen 6 und 7 Millionen Mark. Ein großer Teil des Materials wurde zu dieser Zeit in die Hauptländer Europas exportiert[85].

Nach dem Weltkriege wurde die Kunsthornfabrikation im Jahre 1920 wieder aufgenommen. Die Jahre 1920 bis 1924 sind aber volks- und auch privatwirtschaftlich für die deutsche Kunsthornindustrie wie für jeden anderen deutschen Industriezweig wegen der herrschenden ungünstigen deutschen Währungsverhältnisse keine Glanzjahre gewesen. Jedoch hat die Kunsthornindustrie während dieser Zeit ihre Fabrikation wieder weiter ausdehnen können. Gerade die schlechten Währungsverhältnisse der deutschen Mark waren nach dem Kriege die beste Stütze für den Export — volkswirtschaftlich gesehen für den Ausverkauf. Eins hat diese Zeit allerdings verhindert: das Entstehen von Kunsthornunternehmungen im Ausland. Erst in der Zeit nach der deutschen Inflation nahm das Ausland die Kunsthornerzeugung auf. Es war zuerst einem estnischen, später einem englischen Unternehmen gelungen, die Fabrikationsmethoden und Betriebsgeheimnisse des deutschen Unternehmens zu erfahren[86]. Bald wurde von beiden Seiten der Konkurrenzkampf aufgenommen. Zu Hilfe kam ihnen hierbei, daß der Bedarf an Kunsthorn in allen Ländern sehr schnell wuchs.

Auch in Deutschland wurde die Kunsthornfabrikation Mitte der 1920er Jahre von verschiedenen Unternehmungen aufgenommen. Langsam haben sich diese kleinen Betriebe weiterentwickelt und einige von ihnen haben sich auch später trotz des nach 1929 einsetzenden Wirtschaftsrückganges noch weiter ausgedehnt[87]. Dieses geschah jedoch nicht auf dem Wege, daß neue Absatzgebiete erobert wurden, sondern es erfolgte lediglich eine Verschiebung zwischen den Lieferfirmen für den bestehenden, langsam sogar geringer werdenden Kunsthornbedarf. Alles, was die neuen Unternehmungen in härtestem Konkurrenzkampf an Boden gewannen, ging auf Kosten der älteren Betriebe.

Das Bild der Entwicklung der Produktionsverhältnisse in der deutschen Kunsthornindustrie stellt sich nach 1925 folgendermaßen dar: die Kunsthornfabrikation wächst bis zum Jahre 1929 bei stetig zunehmenden Produktionsziffern der einzelnen Betriebe stetig an. Mit dem Jahre 1929 geht die Fabrikation des gesamten Industriezweiges rasch zurück; große Betriebe sind im Jahre 1931 schon unter die Hälfte ihrer Erzeugung von

---

84 „Galalith" a. a. O.

85 An erster Stelle standen England, Spanien, Österreich, Italien.

86 Dies soll durch Betriebsverrat geschehen sein.

87 Sie erreichten aber ausnahmslos nur jährliche Produktionsziffern bis zu 200 000 bis 300 000 kg.

1929 gesunken, während einige kleine Konkurrenten teilweise auf das Dreifache ihrer Produktion von 1929 gekommen sind. Den Tiefstand aber bringt erst das Jahr 1932, als selbst bei den mit bis dahin wachsenden Produktionszahlen arbeitenden Betrieben ein starker Rückschlag zu verzeichnen war. Erst 1933 trat in der Kunsthornindustrie eine Absatz- und Produktionsbelebung ein. Im einzelnen nahm die deutsche Kunsthornproduktion seit dem Jahre der deutschen Währungsstabilisierung folgenden Verlauf[88]:

1925	1 500 000 kg
1926	2 100 000 kg
1927	2 900 000 kg
1928	4 350 000 kg
1929	5 490 000 kg
1930	4 120 000 kg
1931	3 990 000 kg
1932	3 150 000 kg
1933	3 600 000 kg
1934	4 100 000 kg
1935	4 220 000 kg[89]
1936	4 200 000 kg
1937	4 000 000 kg

Mit diesen Mengen dürfte der Kunsthornbedarf Deutschlands gedeckt sein; aber nicht nur deutsche, auch ausländische Unternehmungen versorgen den deutschen Kunsthornmarkt. Sie konnten in Deutschland sehr leicht Fuß fassen, da hier die Verarbeitungsindustrie schon lange mit dem Kunsthornmaterial vertraut gemacht worden war. Obwohl die Qualität ihrer Erzeugnisse im Anfang bei weitem nicht die des deutschen Kunsthornes erreichte, konnten sie sich dennoch durchsetzen, da sie im Preis viel günstiger lagen. Dadurch wurde es möglich, daß ausländische Kunsthornhersteller feste Vertretungen und ständige Läger in Deutschland errichteten und von hier aus den deutschen Markt systematisch bearbeiteten. Langsam aber sicher stieg so die deutsche Kunsthorneinfuhr nach der Währungsstabilisierung seit dem Jahre 1924 an. Sie hat sich insbesondere nach dem Konjunkturumbruch sehr gut halten können. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Kunsthorneinfuhr Deutschlands wieder[90]:

	Menge	Wert in RM.	Anteil am Gesamtverbrauch
1926	231 000 kg	923 000	15,13%
1927	576 300 kg	2 310 000	24,6 %
1928	699 200 kg	2 025 000	18,81%

[88] Diese Zahlen sind durch eigene Erhebungen ermittelt.

[89] Die Zeitschrift „Kunststoffe", 1937, H. 3, schätzt für dieses Jahr nur 3000 t. Ein Rückgang ist aber tatsächlich nicht zu verzeichnen gewesen.

[90] Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands.

	Menge	Wert in RM.	Anteil am Gesamtverbrauch
1929	798 200 kg	2 362 000	17,25%
1930	629 800 kg	2 053 000	14,81%
1931	654 900 kg	2 016 000	15,49%
1932	674 900 kg	1 845 000	18,53%
1933	770 300 kg	1 895 000	19,31%
1934	733 800 kg	1 948 000	16,7 %
1935	494 500 kg	1 264 000	11,68%
1936	457 400 kg	902 000	10,82%
1937	425 500 kg	760 000	9,81%

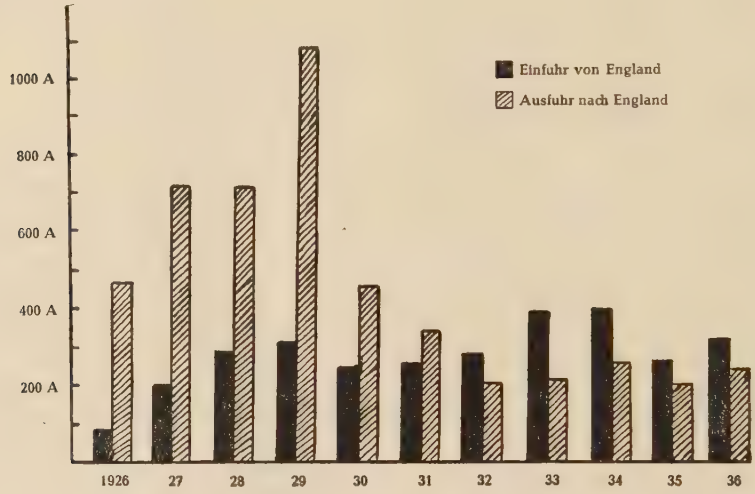
Es ist sehr beachtlich, daß von 1931 auf 1932, als die deutsche Erzeugung ihren Tiefstand erreicht hatte, die Kunsthorneinfuhr schon wieder im Steigen begriffen war. Ruckartig stieg sie dann im nächsten Jahre um fast ein Sechstel. Dieses starke Emporschnellen ist jedoch nicht nur das durch einen entsprechenden Mehrverbrauch zum Ausdruck gebrachte Zeichen eines neuen Konjunkturanstieges, sondern hat seine Ursache auch in anderen Gründen. In Deutschland war der Zoll auf Kunsthorn im Verhältnis zu anderen Ländern sehr niedrig. Das hatte zur Folge gehabt, daß sich insbesondere seit Beginn der Depression alle ausländischen Firmen nicht nur mit einer intensiven Bearbeitung ihres heimischen Marktes, sondern auch des deutschen befaßten. Preisunterbietung war üblich. Hatte 1930 der Durchschnittspreis für das eingeführte Kunsthorn noch 3,25 RM. je kg betragen, so fiel er sehr schnell und erreichte 1932 einen Stand von 2,75 RM. je kg, um im nächsten Jahre vollends auf 2,45 RM. zu sinken. Engländer und Esten haben in den Jahren bis 1932 in allen Staaten und insbesondere in Deutschland eine reine Dumping-Politik getrieben. Hieraus zog man dann auch in Deutschland die Lehre und kündigte schon 1932 eine baldige Zollerhöhung an. Der Erfolg war, daß noch im gleichen Jahre und insbesondere im Anfang des Jahres 1933 alle ausländischen Kunsthornerzeuger ihre Konsignationsläger bis zum Bersten vollfüllten, nur um noch recht viel zollbegünstigtes Material in Deutschland verfügbar zu haben. Von 1931 erhöhte sich die Kunsthorneinfuhr bis 1933 um 115 000 kg, d. h. um fast 18%. Der heute gültige Zollsatz beträgt 35 RM. je 100 kg[91].

Die Einfuhrwerte sind durch die angewandte Preispolitik seit 1931 ständig gesunken. Hatten deutsche Unternehmungen ein Material mit 4 RM. auf dem Markt, so erschien kurze Zeit später ein ähnliches ausländisches Material zu 3,20 RM. je kg. Andere Unternehmungen außer den englischen und estnischen haben in Deutschland kaum Erfolge zu verzeichnen gehabt[92]. Mit England hat sich seit Mitte der 1920er Jahre ein

[91] Vgl.: Die heute in Deutschland zur Erhebung kommenden Zollsätze für Kunststoffe, in „Kunststoffe", 26. Jg., H. 6/7.

[92] Die heute zu Groß-Deutschland gehörende österreichische Akalit-Kunsthornwerke A.G., Brunn a. Geb. b. Wien, lieferte als Mitglied beider deutschen Konventionen ebenfalls Kunsthorn nach Deutschland.

sehr lebhaftes Kunsthorngeschäft angebahnt. Nach dem Kriege setzte auch eine rege Einfuhr nach Deutschland ein. Daran ist England zeitweise mit 50% und mehr beteiligt gewesen. Leider hat sich das Handelsgeschäft in Kunsthorn mit England im Verlaufe der Jahre immer mehr zuungunsten Deutschlands entwickelt.



Standen sich 1926 noch 82 700 kg Kunsthorneinfuhr und 475 800 kg -ausfuhr, 1929 noch 320 300 kg -einfuhr und 1 073 500 kg -ausfuhr gegenüber, so konnte die englische Kunsthorneinfuhr nach Deutschland bis 1933 auf 389 000 kg anwachsen und unser Export auf 226 600 kg abgedrosselt werden. Hier sprechen neben den allgemeinen Gründen der Pfundabwertung und der Zollhöhe insbesondere wohl auch organisatorische Mängel mit. Der gesamten deutschen chemischen Industrie ist eine Exportsteigerung in den letzten Jahren nach England gelungen, warum sollte sie der Kunsthornindustrie versagt bleiben?

Die deutsche Kunsthornindustrie ist seit jeher ein großer Exporteur gewesen. Das ist eine erklärliche Tatsache, da Deutschland in fast allen Ländern für die Einführung des Kunsthorns Pionierarbeit geleistet hat. Vor dem Kriege hatten wir uns schon gute Absatzgebiete im Ausland geschaffen, zu denen nach dem Kriege die alten Beziehungen schnell wieder hergestellt werden konnten. In den Hauptabnehmerländern entstanden dann allerdings nach einigen Jahren eigene Kunsthornbetriebe, die sich mit Hilfe deutscher Firmen, die bereitwillig die erforderlichen Herstellungsmaschinen lieferten, zu scharfen Konkurrenten entwickelten. Einige Länder, unter anderem die Vereinigten Staaten, sind heute bereits ganz aus dem deutschen Abnehmerkreis ausgeschieden, wieder andere, wie das Beispiel Englands zeigt, haben ihren Import gewaltig einschränken können. Bis 1929 riß dennoch der allgemeine Konjunkturauf-

schwung den deutschen Kunsthornexport mit, zog ihn dann nach dem Umbruch aber um so stärker in Mitleidenschaft. Um mehr als zwei Drittel ging der Kunsthornexport von 1929 auf 1930 zurück. Trotz aller selbst regierungsseitig vorgenommener Maßnahmen zur Hebung der Ausfuhr[93] sanken die Exportziffern immer weiter und erreichten im Jahre 1932 ihren tiefsten Stand: Ungefähr ein Fünftel der Ausfuhrmenge von 1929 betrug in diesem Jahre der Kunsthornexport.

Kunsthornausfuhr (639b des statistischen Warenverzeichnisses[94]):

1924 . . .	1 229 400 kg	5 500 000 RM.
1925 . . .	1 909 000 kg	7 200 000 „
1926 . . .	2 412 300 kg	8 462 000 „
1927 . . .	3 401 900 kg	11 135 000 „
1928 . . .	3 995 000 kg	9 252 000 „
1929 . . .	4 984 300 kg	10 991 000 „
1930 . . .	1 531 000 kg	5 133 000 „
1931 . . .	1 249 100 kg	4 565 000 „
1932 . . .	1 090 000 kg	3 704 000 „
1933 . . .	1 162 500 kg	3 529 000 „
1934 . . .	1 319 900 kg	4 170 000 „
1935 . . .	1 445 800 kg	4 614 000 „
1936 . . .	1 300 000 kg	3 952 000 „
1937 . . .	1 173 000 kg	3 517 000 „

Wohl hat nach dem Jahre 1933 wert- und mengenmäßig eine Belebung unserer Kunsthornausfuhr eingesetzt, aber bei weitem nicht in dem zu erwartenden Maße. Das ist nicht nur auf die währungsmäßigen Vorteile der ausländischen Kunsthornindustrie zurückzuführen. Sollte der Grund darin liegen, daß uns das Ausland heute schon auf technischem Gebiete im Vorteil ist (bessere Qualitäten, rationelleres Herstellungsverfahren), so müßte man diesen Vorsprung durch eine entsprechend besser organisierte Verkaufsorganisation der gesamten deutschen Kunsthornindustrie auszugleichen versuchen[95].

Die Bedeutung der Kunsthornindustrie als Exportindustrie wird noch unterstrichen durch die Ausfuhr fertiger Kunsthornartikel. Gerade diejenigen Weiterverarbeiter, die ihre Erzeugnisse zum überwiegenden Teil durch Handarbeit herstellen, exportieren einen hohen Prozentsatz ihrer Fabrikation. Wenn diese Ausfuhrzahlen mengenmäßig auch verhältnismäßig gering sind, so liegt doch ihre Bedeutung in ihrem absoluten Wert. So sind im Jahre 1929 immerhin für 20 Mill. RM. Kunsthornfertigartikel (Nr. 640b des statistischen Warenverzeichnisses) an das Ausland verkauft

---

93 Scrips — Z. A. V. — Sperrmark — Dollarbonds.

94 Ein Drittel dieser Waren war reines Kaseinkunsthorn.

95 Es kann jedoch nicht außer acht gelassen werden, daß fast alle Länder ihre jungen Kunststoffindustrien protektionieren und alle ausländischen Waren — wie Kunsthorn — mit Währungs- oder Dumpingzuschlägen u. ä. belegen. In vielen Fällen sind dadurch Exportgeschäfte reine Verlustgeschäfte geworden, von denen sich die Firmen zurückgezogen haben.

worden. Auch hier hat die Krise einen starken Exportrückgang verursacht. Seither ist nur eine leichte Besserung zu verzeichnen. Im Jahre 1937 ist der Export gegenüber 8 Mill. RM. im Jahre 1935 wieder auf 10 Mill. RM. angestiegen.

Direkt wie indirekt ist unsere Kunsthornindustrie ein bedeutsamer Exporteur. Neben ihrem Export bringt sie der deutschen Volkswirtschaft jedoch auch gleichzeitig dadurch Nutzen, daß sie hilft, die Einfuhrwerte erheblich zu vermindern. Gerade auf diesem Gebiete sind jedoch noch nicht alle ihre Möglichkeiten erschöpft. Bedenken wir, daß allein im Jahre 1929 noch für mehr als 10 Mill. RM. tierische Schnitz- und Formerstoffe, davon für 2 Millionen Perlmutterknöpfe, eingeführt wurden[96]. Im Jahre 1930 betrug der Einfuhrwert von Perlmutterknöpfen etwas mehr als 5 Millionen RM. Hier sind die Ansatzstellen, wo bereits Erfolge erzielt, aber noch Möglichkeiten gegeben sind.

6. Die Marktverhältnisse in der Kunsthornindustrie.

Vor dem Kriege wurden für das Kunsthorn in allen Ländern außerordentlich hohe Preise erzielt. Diese Preispolitik war nicht richtig, obwohl sie gefahrlos war; denn eine Konkurrenz hatte man nicht zu fürchten.

Ende 1923 witterten ausländische Kapitalisten in der Kunsthornfabrikation eine sehr gute Rentabilität und ergriffen die erste Möglichkeit, mit weit billigerem Material, das ihnen jedoch immer noch kleine Gewinne ließ, auf dem Markt zu erscheinen. Damals lag es noch in der Hand der deutschen Industrie, diesen Konkurrenten durch Preissenkung das Wasser abzugraben. Indessen hielt man an den hohen Preisen fest. So entstanden auch bald in Deutschland neue Kunsthornunternehmungen. Der deutsche und gesamte internationale Kunsthornmarkt lag aber noch während des Konjunkturaufschwunges unter dem Einfluß der Internationalen Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg. Der Stein war jedoch ins Rollen gebracht, und so waren bald etwa 15 verschiedene Kunsthornfabrikate auf dem deutschen Markt im Konkurrenzkampf. Die Produktionskapazität ihrer Erzeugungsstätten war von vornherein zu groß eingerichtet, als daß sie selbst in der günstigsten Zeit ausgenutzt werden konnte. Wie viel weniger war dies bei einem konjunkturbedingten Absatzrückgang möglich! Um zumindest die bisherige Ausnutzung dieser Kapazität zu sichern, versuchte man daher, durch niedrige Preise den unvermeidlichen Umsatzrückgang aufzuhalten. Die Preise sanken dadurch auf dem deutschen Kunsthornmarkt auf einen sehr niedrigen Stand. War vordem gutes Material unter 4—5 RM. je kg nicht auf dem Markt, so boten es jetzt einige Firmen zu 1,20 RM. und 2 RM. an. Dennoch wurde hierdurch keine Belebung des Kunsthornabsatzes erzielt: Der Verbrauch ging entsprechend dem Absinken der gesamten Konjunktur immer weiter zurück. In diesen Jahren ärgsten Mißstandes kam ein großer Teil der am deutschen Markt beteiligten Kunsthornindustrie zu der Einsicht, daß dieser Zustand auf die Dauer den wirtschaftlichen Ruin eines jeden Unternehmens herbeiführen würde.

[96] Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands.

Im Jahre 1929 war es bereits zu einer Vereinbarung zwischen den bekanntesten und größten Kunsthornfirmen der Welt gekommen, die sich ordnungsgemäße Regelung des deutschen Kunsthornmarktes zum Ziele setzte. Es wurde hier von namhaften deutschen und ausländischen Kunsthornerzeugern, die ungefähr 75% des deutschen Marktes mit Kunsthorn versorgten[97], eine Konvention geschlossen, die zunächst beschränkt werden sollte auf die Regelung des Kunsthornabsatzes in der Knopfindustrie innerhalb Deutschlands[98]. Es gehörten ihr zur Hälfte ausländische und deutsche Unternehmungen an. Ein sehr großer Teil der deutschen Erzeuger blieb Außenseiter und beunruhigte den Markt weiterhin mit seinen billigen Materialien.

Durch den Zusammenschluß war eine Preiskonvention entstanden, die genaue Preise und Lieferbedingungen festlegte. Für jedes Unternehmen bedeutete der Beitritt zu dieser Konvention allerdings ein Wagnis, da fortan im Kampf um den Kunden nicht mehr der Preis, sondern die Qualität den letzten Ausschlag gab. Insofern hat sich diese Konvention gute Verdienste erworben, als sie durch ihre bloße Existenz zur ständigen Qualitätssteigerung des Kunsthornes drängte. Ihre ersten Preise setzte die Konvention auf einem etwas höheren Preisniveau als dem zur Zeit herrschenden fest. Sie sind hernach nur zweimal unwesentlich geändert worden.

Nach dem Muster dieser ersten Konvention entstand kurze Zeit später eine weitere Vereinbarung der gleichen Unternehmungen, die eine Regelung der Preise und Lieferungsbedingungen für alle übrigen Firmen, die nicht Knöpfe erzeugten, durchführen sollte. Die Preise beider Konventionen unterschieden sich in der Weise, daß grundsätzlich das gesamte Stabmaterial, das vornehmlich von den kleinen Drechslern verarbeitet wurde, diesen zu niedrigeren Preisen als den Knopferzeugern geliefert wurde. Andererseits waren die Plattenpreise für die Knopffabrikation von der „Knopfkonvention" niedriger festgelegt.

Diese beiden Konventionen haben zunächst das Absinken der Kunsthornverkaufspreise zum Stillstand gebracht. Sie haben sich auch weiterhin durchaus bewährt, weil jeder Konventionspartner sich bewußt war, daß mit dem Beitritt zu dieser Konvention jegliches „Unterwasserschießen" aufhören mußte. Es sind seit Bestehen dieser Konvention kaum Fälle vorgekommen, in denen Konventionsmitglieder Verkäufe zu anderen als den vorgeschriebenen Preis- und Lieferungsbedingungen abgeschlossen haben. Die Möglichkeit, die Konventionspreise zu unterbieten, indem reguläre Ware als „Ausschußware" verkauft wurde, war dadurch unterbunden, daß der Anteil der Lieferungen in „Sekunda-Material" quotenmäßig für jedes Konventionsmitglied bestimmt wurde. Rechnungsmäßig nicht erfaßte, geheime Gewichtsüberschüsse mögen hin und wieder gewährt sein, jedoch nicht in dem Ausmaße, daß anderen Konventionsmitgliedern dadurch Schaden entstanden ist.

---

97 Eigene Schätzung.

98 Die Hauptträger dieser Konvention waren: Internationale Galalith-Gesellschaft Hoff & Co., Harburg; Erinoid Ltd., Stroud Glos.; Estnische Kunsthornfabrik O. Kerson & Co., A.-G., Tallinn.

Die Konventionspreise für schwarzes, weißes und Unimaterial, also das Kunsthornmaterial, mit dem hauptsächlich die Außenseiter auf dem Markt waren, wurden so niedrig festgesetzt[99], daß den Verbrauchern starker Anreiz zum Kaufen geboten wurde. Außerdem werden von den angeschlossenen Firmen außer Konventionsrabatten noch für halbjährlich fest abgeschlossene Mengen Mengenrabatte gewährt.

Die Außenseiter sind für den deutschen Kunsthornmarkt zweifellos ein Unruheherd[100]. Sie sind entweder Unternehmungen, die über die letzten Betriebseinrichtungen ihres Industriezweiges verfügen, oder sie arbeiten mit alten, ausgebrauchten Maschinen. Da ihre Unkosten kleiner als die älterer Betriebe sind, sind sie auch in der Lage, ihre Produkte billiger auf den Markt zu bringen. Während die Verkaufsorganisationen bestrebt sind, ihre Preise unter Zugrundelegung der Kostenverhältnisse ihrer Grenzbetriebe möglichst in die Höhe zu treiben bzw. hochzuhalten, verhindern die Außenseiter es, daß sich derartige Preise am Markt durchsetzen können. Gerade bei Verkaufsorganisationen von der Art der deutschen Kunsthornkonventionen ist dies ein wichtiger Faktor, da ihnen nicht nur deutsche, sondern zur Hälfte sogar ausländische Kunsthornhersteller angeschlossen sind. Hohe deutsche Kunsthornpreise würden also auch in starkem Maße fremden Volkswirtschaften zugute kommen, ohne daß Deutschland entsprechende Vorteile auf außerdeutschen Kunsthornmärkten genösse.

Seit 1935 ist die deutsche Kunsthornindustrie in die neu errichtete „Fachgruppe Kunststoffe" der Wirtschaftsgruppe „Chemische Industrie" eingegliedert. Sie bildet hier eine Fachabteilung „Kunsthorn". Die Wirtschaftsgruppe vertritt die Gesamtinteressen der Kunsthornerzeuger. Wenngleich diese Fachabteilung durchaus keinen kartell- oder konventionsmäßigen Charakter besitzt, liegt es dennoch in ihrem Aufgabenbereich, Beratungen über die Zweckmäßigkeit einer Marktordnung, über Preis- und Kalkulationsfragen durchzuführen. Die Fachgruppe bzw. ihre Fachabteilung kann damit zwar keinen Zwang auf die ihr angeschlossenen Firmen ausüben, hat aber die Möglichkeit, im Rahmen ihres Aufgabenbereiches eine erzieherische Arbeit im Sinne besserer Marktordnung zu leisten.

Anders die Überwachungsstelle der Wirtschaftsgruppe „Chemische Industrie", der alle Kunsthornbetriebe unterstellt sind. Sie überwacht die deutsche Kunsthornproduktion durch Zuteilung der eingekauften Kaseinmengen.

7. *Vorzüge und Anwendungsgebiete der Kunstharzpreßmassen.*

Nicht ganz zu Unrecht hat man das Kunstharz den Werkstoff der tausend Möglichkeiten genannt. Härtbare und nicht härtbare Kunstharze haben sich eine unübersehbare Zahl von Anwendungsgebieten erobert.

---

[99] Konventionspreis für schwarz 2,10 RM. je kg abz. Rab.
Außenseiterpreis . . . . . 1,90 RM. je kg

[100] Von den 16 deutschen Kunsthornherstellern sind 4 der Verkaufsvereinigung und von diesen 4 wiederum 3 der Preiskonvention angeschlossen.

Besonders die in Kombination mit sog. Harzträgern[101] verarbeiteten Preßmassen haben große Bedeutung erlangt.

Kunstharzpreßartikel sind unlöslich, unschmelzbar, spezifisch leicht, mechanisch fest und elektrisch hochwertig, nicht hygroskopisch, leicht zu reinigen und nicht leicht zerbrechlich[102]. Sie können in fast allen Farben hergestellt werden, wobei für dunkle Gegenstände die Phenol- oder Kresolharze, und für weiße und sonstige helle Artikel die Harnstoffharze Verwendung finden[103]. Zum größten Teil haben jedoch nicht ihre Farben, sondern ausschließlich ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften zu ihrer weiten Verbreitung beigetragen. Gleichzeitig kommt insbesondere den Preßmassen zugute, daß sie spanlos, also Material einsparend verarbeitet werden.

Bei der Prüfung der Anwendungsmöglichkeiten der Kunstharze empfiehlt es sich, vor allem den Grundsatz der zweckbedingten Güte dieses Werkstoffes zu beachten. Man war eine Zeitlang schon einmal auf dem besten Wege, diesen so vielseitigen Werkstoff „charakterlos" zu machen, d. h. ihn nur zur Nachbildung von Gegenständen aus anderen Materialien zu benutzen. Dabei sind oftmals Verwendungsgebiete gestreift, denen mit dem Kunstharzmaterial ein völlig ungeeigneter Werkstoff zur Verfügung gestellt wurde. Erinnert sei nur an die Verarbeitung von nicht ganz geruchlosen Phenoplasten zu Trinkbechern oder an die Bestrebungen, große Holzflächen durch Kunstharzplatten zu ersetzen.

Die vorzügliche elektrische Hochwertigkeit des Kunstharzpreßstoffes ist der Grund, daß zuerst auf dem Gebiete der Elektrotechnik Versuche angestellt wurden. Alle nur erdenklichen Elektroteile, die ehedem aus Werkstoffen wie Porzellan, Hartgummi, Messing u. ä. hergestellt wurden, wurden schon sehr früh auf Kunstharzpreßmassen umgestellt. Diese Gegenstände haben den großen Vorzug einer sehr guten Isolierfähigkeit. Aus diesem Grunde werden Gegenstände der Starkstrom-Industrie, wie Installationsmaterial, Gerätesteckvorrichtungen, Schalter, Beleuchtungskörper, Elektrowärmegeräte, Elektrowerkzeuge u. ä. m. heute hauptsächlich aus Kunstharzpreßstoff hergestellt. So kommt es, daß gut 80% der Gesamterzeugung von der Elektro-Industrie — Stark- und Schwachstromindustrie — verbraucht werden[104]. In erster Linie kommen Phenolharzpreßmassen in Betracht, deren Zusammensetzung und die Wahl ihrer Harzträger sich aus dem jeweiligen Verwendungszweck des betreffenden Elektroteiles ergeben.

Auch in der Radioindustrie werden heute schon große Mengen Kunstharze verarbeitet. Die Kunstharzpreßstoffbetriebe sind aus diesem Grunde sehr stark am Rundfunk und seiner Entwicklung interessiert. Alle Teile des Rundfunkgerätes aus Kunstharz entsprechen durchaus den heutigen hohen Anforderungen der Radiotechnik, da sie insbesondere wegen ihrer vorzüglichen Isolierfähigkeit keine Störungen verursachen.

---

101 Brandenburger: Die Kunststoffauswahl, Leipzig 1937.

102 Leysieffer: Kunststoffe, Referat vom 4. 6. 1935 in Breslau.

103 Anwendung der Kunstharzpreßmassen auf nicht elektrischem Gebiet. A.E.G.-Mitteilungen 1932, H. 3.

104 1937 fast 20 000 t Preßmasse.

Selbst Radiogehäuse stellt man seit einiger Zeit aus Kunstharzpreßstoff her, nachdem ursprünglich nur Gehäuse aus Edelholz angefertigt wurden. Anfangs hatte eine dem Werkstoff entsprechende günstige Form und Farbe nicht gefunden werden können, so daß man sich darauf beschränkt hatte, Nachahmungen von Edelhölzern herzustellen. Erst vor kurzer Zeit gab man den Kunstharzpreßstoffgehäusen eigene charakteristische Formen, wobei auch die Farbauswahl neue Wege beschreiten konnte[105] [107].

Gleichzeitig haben Radiogehäuse aus Preßstoff eine bessere Klangwiedergabe als solche aus Holz[106]. Der einzige Nachteil, den sie haben, besteht darin, daß hohe Ausgaben für die zur Herstellung nötigen Edelstahlformen erforderlich sind. Kleinere Radiobaufirmen schrecken daher häufig vor der Verwendung von Kunstharzpreßstoffgehäusen zurück und neigen dem Holz zu, da sie berechtigte Befürchtungen wegen ungenügender Amortisation der teueren Formen hegen. Mit zunehmender Anfertigungsmenge sinken die Herstellungskosten je Stück aber derart, daß sie bald weit billiger als die teureren Edelholzgehäuse sind. So kommt es, daß man den Volksempfänger nicht nur der besseren Klangwirkung, sondern auch der billigeren Herstellungskosten wegen aus Kunstharzpreßstoff gebaut hat.

Insbesondere werden heute aber auch sehr viel Preßstoffgehäuse für den Export nach Übersee benötigt. Die starken Temperaturschwankungen in den Tropengegenden haben auf den Kunstharzpreßstoff so wenig Einfluß, daß er hier kaum wieder verdrängt werden wird.

Auch in der Telefonie leistet das Kunstharz gute Dienste. Zuerst stellte man Hörer aus Preßstoff her, dann ging man daran, andere kleine Teile zu pressen, und heute ist es möglich, den gesamten Telefonapparat aus Kunstharz herzustellen. Welche Mengen hierzu gebraucht werden, geht daraus hervor, daß vor kurzem der Leiter einer großen Presserei betonte, daß durch den Ersatz der seitherigen runden Messingdrehscheiben durch Preßstoff sein Betrieb allein in einem Jahre 80 t Kunstharz mehr verarbeiten würde.

Ein großes Betätigungsfeld für die Kunstharzpreßstoffindustrie ist die Automobilindustrie. Hier dienen die Kunstharzpreßteile hauptsächlich zur Herstellung von Teilen des Zündsystems. Ferner werden in neuer Zeit auch große Mengen Kunstharzpreßstoff zu Steuerrädern, Instrumentenkästen und zu sonstigen Inneneinrichtungsgegenständen verarbeitet[108]. Auf Grund amerikanischer Berechnungen wurde festgestellt, daß in USA., dem führenden Land der Kunstharzindustrie, im Jahre 1933 für einen Personenwagen durchschnittlich etwa 2 lbs., d. h. rund 1 kg Phenolharzpreßteile verbraucht wurden[109]. So erlangt die Automobil-

---

105 Winnicki: Radiogehäuse, in „Plastische Massen", 4. Jg., H. 5.

106 Bis Mai 1937 waren bereits 3.9 Millionen Radiogehäuse aus Kunstharz gepreßt. (Die Kunststoff-Industrie auf der Reichsausstellung „Schaffendes Volk".)

107 S. Messeberichte der Leipziger Frühjahrsmesse 1938 der Tageszeitungen: Schwarze Preßstoffgehäuse werden an verschiedenen Absatzstellen mit elfenbeinfarbigem Kunstharz abgesetzt.

108 Bericht über die Automobilausstellung 1937 in „Kunststoffe", 27. Jg., H. 4.

109 „Die Chemische Industrie", 1934, H. 10.

fabrikation Einfluß auf den Produktionsgrad der Kunstharzpreßstoffindustrie. Während der amerikanische Kunstharzverbrauch der Automobilindustrie ungefähr 10% der gesamten Kunstharzerzeugung ausmachte, ergibt sich in Deutschland ein Anteil von schätzungsweise 8%.

Schon sehr früh sind die Kunstharzpreßmassen von der Industrie der Raucherartikel aufgenommen. Im Anfang gab es zwar große Fehlschläge, weil die meisten Verarbeitungsfirmen noch keine Sachkenntnisse des Kunstharzes und seiner Zusammensetzung hatten. Es ist erklärlich, daß bei Verwendung von Holzmehl-Kunstharzmischungen zu Aschern das Holzmehl durch glühende Zigarren oder Zigaretten leicht verkohlt. Trotzdem sind derartige Ascher, nur weil sie billig waren, vielfach auf den Markt gebracht[110]. Diese Kinderkrankheiten sind aber längst überwunden. Weitere Raucherartikel aus Kunstharzpreßstoffen sind: Tabakdosen, Zigarren- und Zigarettenetuis, Pfeifen usw. Eine Erweiterung dieses Anwendungsgebietes wird immer noch durch die hohen Herstellungskosten der Preßformen verhindert.

Notizblockunterlagen, Füllhalterständer u. ä. Gebrauchsgegenstände mit eingepreßten Intarsien werden von der Reklameartikelindustrie in Auftrag gegeben. Da der Wert derartiger Reklameartikel aber immer größer wurde, trugen sie dazu bei, die Härte des Konkurrenzkampfes in der deutschen Wirtschaft zu verstärken. Aus diesem Grunde wurde von der deutschen Reichsregierung das Zugabeverbot erlassen. Wenn auch heute die genannten Gegenstände als Werbebeigabe nicht mehr hergestellt werden dürfen, so werden sie doch nach wie vor als reguläre Verkaufsartikel angefertigt.

Die amerikanische Kunstwerkstoffindustrie hat den Anfang gemacht, geformte Buchstaben aus Kunstharzpreßstoffen für Reklamezwecke zu entwerfen, die an Stelle der früher üblichen Metall- und Glasbuchstaben Verwendung finden. Die Herstellung ist jedoch sehr kostspielig, da insgesamt 75 verschiedene Formen angefertigt werden müssen, so daß nur größte Unternehmungen von einer so kostspieligen Reklame Gebrauch machen können.

Die amerikanische Kunstharzpreßstoffindustrie ist in der Anwendung ihrer Produkte immer wieder neue Wege gegangen und hat den übrigen Kunstharzindustrien stets neue Möglichkeiten gezeigt. So hatte man beispielsweise in USA. die Herstellung menschlicher Zähne aus Kunstharzpreßmaterial zuerst aufgenommen. Anfänglich wurde Kunstharz nur zu Zahnmodellen verarbeitet, während heute auch in Deutschland reguläre Zahnfüllungen daraus hergestellt werden[111]. Hierdurch sollen in Deutschland jährlich 5000 kg Gold im Werte von 15 Millionen RM. eingespart werden.

Das Gebiet der Galanteriewaren ist bislang nur teilweise für Kunstharzpreßmassen erschlossen, jedoch sind insbesondere Dosen für verschiedenartige Verwendungsgebiete gepreßt worden. Zumeist sind diese

---

110 Gottschalk: Raucherartikel und Galanteriewaren, in „Plastische Massen", Jg. 5, H. 2.

111 „Chemische Industrie N.", Jg. 1938, Nr. 4.

aus Aminoplasten hergestellt. So sind heute bereits die prächtigsten Schmuckdosen (Konfektdosen u. ä.) auf dem Markt.

Immer mehr greift auch die Verwendung von Kunstharzpreßstoff bei der Herstellung von Haushaltsgegenständen um sich[112]. Nach anfänglich falschen Bemühungen, dunkelfarbige Geschirre dem Markte in großen Mengen aufzudrängen, die das Publikum ablehnte, gelang es noch zur rechten Zeit, preiswerte, hellfarbige Aminoplast-Erzeugnisse herauszubringen. Neben ihrem hellen und farbenfreudigen Aussehen zeichneten sie sich durch Geruch- und Geschmacklosigkeit aus. Infolge der idealen Verwendungsmöglichkeit von Harnstoff-Preßartikeln im Haushalt haben viele Pressereien ihre hohen Bestände an dunklen Gebrauchsartikeln aus Phenolharz-Preßmassen trotz ihrer Billigkeit nicht mehr absetzen können. Das hat vielen Betrieben und auch Händlern sehr schwere Verluste eingebracht.

Der Kunstharzpreßstoff besitzt einige vorzügliche Eigenschaften, die den bisherigen Haushaltsgegenständen fehlten, so daß sie für gewisse in neuerer Zeit entstandene Verwendungszwecke untauglich sind. Vor allem ist die Wärme-Isolierfähigkeit der Kunstharzpreßstoffe von Bedeutung. Weiterhin kommt den Preßstoffen das leichte Gewicht der fertigen Gegenstände zugute. Diese beiden Eigenschaften haben vor allem eine derartige Verbreitung der Haushaltsgegenstände aus Harnstoff-Kunstharz ermöglicht. Die Entwicklung der Wochenend- und Wanderbewegung hat ganz neue Ansprüche an die von ihr benötigten Haushaltsartikel gestellt, die durch Kunstharzprodukte erfüllt werden, besser als z. B. durch Aluminium.

Aber auch der ständige Haushalt bevorzugt schon Gegenstände aus Preßstoff. Die Kunstharzpreßstoffartikel haben nämlich dem Porzellan und Glas gegenüber den Vorteil, daß sie schwer zerbrechlich sind. Bei dem weiteren Ausbau des Anwendungsgebietes im Haushalt müssen folgende Fragen beachtet werden:

1. Wird man die Gewöhnung des Konsumenten an die seit Jahrzehnten aus denselben Materialien gefertigten Haushaltsgegenstände brechen und ihn an die ungewohnt leichten Preßstoffartikel gewöhnen können?
2. Wird es möglich sein, die Vielseitigkeit der Formgebung der Porzellan-, Glas- oder Steingutindustrie ohne die hohen Investitionskosten für Formen irgendwie wettzumachen? Hierfür wäre mindestens erforderlich, daß ständig geschmackvolle Neuigkeiten auf den Markt gebracht werden[113].

Beiträge für das letztgenannte Erfordernis sind von den einzelnen Pressereibetrieben schon in genügend großer Auswahl gebracht worden. Dabei sind teilweise Kombinationen sogar mit Porzellan und ähnlichem Material vorgenommen. Ein großes amerikanisches Unternehmen hatte vor einigen Jahren zur Einführung eines Nahrungsmittels die Verteilung von 5 Millionen Eßschüsseln aus Carbamidharzpreßstoff vorgenommen, die als Gratisbeigabe beim Einkauf einer bestimmten Menge dieses Nahrungsmittels beigegeben wurde. Die hierfür erforderliche Menge Kunstharzpreßmasse betrug 370 000 kg. Man sieht also, daß dieses Anwen-

---

[112] Gottschalk: Preßstoffe im Haushalt, in „Plastische Massen", 4. Jg., H. 12.
[113] Gottschalk: Preßstoff im Haushalt, in „Plastische Massen", 4. Jg., H. 12.

dungsgebiet, wenn es noch weiter erschlossen werden kann, ein sehr starker Verbraucher von Aminoplasten wäre.

Preßteile aus Harnstoffpreßmischungen haben ebenfalls für die Herstellung sanitärer und medizinischer Instrumente, Vorrichtungen und Apparate Verwendung gefunden[114]. Medizinische und sanitäre Kunstharzpreßteile sind bakterienabweisend, außerdem leicht im Gewicht und können mühelos gehandhabt werden[115]. Kunstharzpreßstoffe vermindern auf diesen Anwendungsgebieten also die Gefahr der Krankheitsübertragung und sind gleichzeitig günstige Hilfsmittel für einwandfreie medizinische Untersuchungen.

In immer größerem Maße werden heute Verschlußkapseln und Verschraubungen für Flaschen und Tuben aus Kunstharzpreßmaterial hergestellt, die früher ausschließlich aus Metall angefertigt wurden. Dabei ist vielfach versucht worden, diese kleinen Massenartikel nur noch im Spritzgußverfahren herzustellen. Die Herstellung stellt sich jedoch durch den hohen Preis des Rohmaterials gegenüber den üblichen Kunstharzpreßstoffen sehr oft noch zu teuer.

Ein Verwendungsgebiet hatte sich in letzter Zeit sehr schnell vergrößert: die Herstellung von Verpackungsmitteln aus Kunstharzpreßstoff. Da wir in Deutschland z. Zt. unsere heimischen Rohstoffe aber zweckmäßiger verwenden können, ist diese Fabrikation untersagt[116]. Auf fast allen den genannten Gebieten sind teilweise auch schon Spritzgußmassen mit bestem Erfolg verarbeitet. Sie eignen sich am besten für die Herstellung kleinster Gegenstände[117].

8. Die Verwendung von Edelkunstharz.

Edelkunstharze haben fast die gleichen chemischen Eigenschaften wie Kunstharzpreßstoffe, werden jedoch fast ausschließlich spanabhebend weiterverarbeitet. Wie die Preßharze besitzen sie — und zwar noch ausgeprägter — den Vorteil, daß sie kaum wasserempfindlich sind. Diese Eigenschaften räumt ihnen dem Hauptkonkurrenten, dem Kunsthorn, gegenüber auf vielen Gebieten einen Vorsprung ein, obwohl sie in anderer Beziehung etwas nachstehen, weil sie spröder sind. Das erhöht ihre Verarbeitungsschwierigkeit, so daß oftmals nur aus diesem Grunde Kunsthorn vorgezogen wird.

Das Edelkunstharz kann heute genau wie Kunsthorn in den ausgewählten Farbausführungen (gewölkt, gemasert usw.) hergestellt werden und hat dadurch eine große Anpassungsfähigkeit an die aus dieser Richtung kommenden Erfordernisse. Mit seinen mechanischen Eigenschaften reicht das Edelkunstharz nicht an die des Kunstharzpreßstoffes heran, hat sich aber wegen seiner schönen Farben auf vielen Gebieten einen sicheren Absatz geschaffen[118].

---

114 Matières Plastiques, 1933, H. 9.

115 Klosettsitze, Kaltwasserduschen, Seifenbehälter, Zahnbürstenstiele und -etuis, Puderdosen, Desinfektionsschalen, Salbenschalen, Meßgefäße usw.

116 Vgl. Anordnung Nr. 11 der Überwachungsstelle „Chemie" vom 22. 12. 1937.

117 Laeis: Der Spritzguß thermoplastischer Kunststoffe, in „Kunststoffe", Jg. 1937, H. 3.

118 „Edelkunstharz", in „Kunststoffe", 27. Jg., H. 3.

Beliebt ist die Verarbeitung der Edelkunstharzstäbe zu Rauchutensilien. Von diesen werden Zigarren- und Zigarettenspitzen mit Vorliebe außer aus Kunsthorn aus dem ebenfalls buntfarbigen bzw. bernsteinfarbigen Edelkunstharz gefertigt. In besonders großem Umfange sind aber Pfeifen oder Pfeifenköpfe Edelkunstharzerzeugnisse. Anfängliche Verarbeitungsfehler, z. B. zu schwache Wände, sind bereits meist überwunden.

Auch die Schmuckindustrie bietet große Anwendungsmöglichkeiten für Edelkunstharz. Schöne leuchtende Ketten machen dem Kunsthorn und den natürlichen Werkstoffen den Rang streitig. Aber auch bei allen übrigen Gegenständen der Schmuckindustrie steht dem Verarbeiter die Wahl zwischen Edelkunstharz oder Kunsthorn und den teueren Naturprodukten offen.

Die Schirm- und Stockgriffindustrie hat in letzter Zeit wieder einen größeren Bedarf an Edelkunstharz entwickelt. Hier sind es vor allem die schönen transparenten und glasklaren Edelkunstharzgriffe an den Damenschirmen gewesen, die den Bedarf dieser Industrie stark gesteigert haben. Die Stockgriffindustrie hat jedoch an dieser Umsatzsteigerung keinen Anteil genommen, da hier die Mode eine andere Richtung eingeschlagen hat[119].

Wegen seiner Isolierfähigkeit hat das Edelkunstharz auch Zugang in der Radioindustrie und Elektroindustrie erhalten. Es stellt jedoch auf diesem Gebiete kein ernstes Konkurrenzmaterial für den im Aussehen zwar schlechteren, in seinen Eigenschaften aber stark überlegenen Kunstharzpreßstoff dar.

Noch viele andere Industrien bieten dem Edelkunstharz reichhaltige Verwendungsmöglichkeiten. Mit dem Kunsthorn konkurriert es vor allem noch in der Herstellung von Schreibzeugen, Schreibgarnituren, Messergriffen, Knöpfen usw. Grundsätzlich ist das Edelkunstharz überall dort zu finden, wo auch für Kunsthorn Verwendungsmöglichkeiten bestehen.

Die bisherigen Betrachtungen geben Ausschnitte aus den wichtigsten volkswirtschaftlichen Anwendungsgebieten der Kunstharzpreßstoffe und Edelkunstharze wieder. Die Verwendungsgebiete der Kunstharzschichtstoffe werden in einem besonderen Abschnitt behandelt. Eine genaue Spezifizierung der einzelnen für Kunstharzpreßstoffe in Betracht kommenden Gegenstände hat der Studienausschuß der Unterfachgruppe „Preßstoffe“ und „Preßmassen“ der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie herausgegeben[120].

9. Kunstharzschichtstoff an Stelle von Metall.

Wer die Entwicklung der Kunstharzschichtstoffe in den letzten Jahren verfolgt hat, wird festgestellt haben, daß sie nicht nur technisch vervollkommnet, sondern auch ihre Herstellungskosten verringert worden sind. Nachdem die Amerikaner auch auf diesem Gebiete den Anstoß gegeben hatten und schon Ende der 1920er Jahre mit gutem Erfolg auf-

---

[119] Vgl. S. 44.

[120] Kunstharzpreßstoff, ein einheimisches Erzeugnis. Studienausschuß der Unterfachgruppen Preßstoffe und Preßmassen.

warten konnten, widmete man sich auch in Europa — und zwar insbesondere in England und Deutschland — diesem neuen Kunstwerkstoff. Die Amerikaner sind uns jedoch gerade mit den Kunstharzschichtstoffen auch heute noch weit voraus, da drüben die gesamte Industrie schon nach den ersten Erfolgen mit großen Aufträgen kam und so eine serienweise Herstellung von Kunstharzschichtstoffgegenständen ermöglichte, die ihre Wirtschaftlichkeit sogleich in das rechte Licht stellte[121].

Festigkeit, Schlagbiegefestigkeit und ähnliche Eigenschaften sind Erfordernisse, die die Güte eines Werkstoffes bestimmen. Von den Naturwerkstoffen, die die moderne Industrie am meisten verwendet, wissen wir, daß insbesondere die Bronze eine sehr große Festigkeit aufweist. Wenig bekannt ist jedoch bislang, daß auch die Kunstharzschichtstoffe in Härten hergestellt werden, die den Naturwerkstoffen um nichts nachstehen.

Seine technischen Eigenschaften weisen dem Kunstharzschichtstoff die Anwendungsgebiete[122]. Die Festigkeitswerte machen ihn zu einem Rohstoff, der insbesondere für stark beanspruchte Investitionsgüter in Betracht kommt. In vielen Betrieben der Walzwerkindustrie besteht heute bereits ein großer Teil der Gleitlagerschalen nicht mehr aus Bronze, sondern aus Kunstharzschichtstoff[123]. Diese Kunstharzlager sind leichter als Bronzelager; ihr spezifisches Gewicht ist um ein Sechstel geringer als Bronze. Sie sind aus diesem Grunde besser zu transportieren und auch leichter zu reparieren. Die Wärmebeständigkeit der Kunstharzschichtstofflager ist weit größer und ihre Wärmeausdehnung geringer als die der Bronzelager. Im allgemeinen sind sämtliche in Frage kommenden Eigenschaften des Kunstharzschichtstoffes günstiger als die der Bronze.

Solange die technischen Vorzüge des Kunstharzschichtstoffes nur mit unverhältnismäßig hohen Mitteln erkauft werden konnten, konnten die Fabrikate daraus trotz ihrer Güte in der Privatwirtschaft kaum Eingang finden. Heute stehen Aufwendungen und Leistungen in einem Verhältnis, das auch vom privatwirtschaftlichen Standpunkt aus die Verwendung von Kunstharzschichtstoff ratsam erscheinen läßt. Versuche ergaben, daß bei Kunstharz-Buchsen und Lagerschalen an Transmissionen nach einem halben Jahre Betriebszeit weder am Kunstharz noch an der Welle ein Verschleiß zu beobachten war. Dieses Ergebnis konnte allerdings erst erreicht werden, nachdem man alle Eigenarten des Kunstharzschichtstoffes bei der Konstruktion der Lagerteile berücksichtigt hatte. Die Biegefestigkeit erwies sich beispielsweise geringer als die der Bronze, daher mußte der Paßsitz im Einbaustück entsprechend besser gestaltet werden, um Schäden zu vermeiden. Die Wärmedehnung ist bei Metall weit größer, folglich mußte man sich auf ein bestimmtes Spiel zwischen Lagerdurchmesser und Welle umstellen. All diese Erkenntnisse wurden

---

121 Informationsmaterial, das von der Bakelite Corporation, New York, dem Verfasser zur Verfügung gestellt wurde.

122 Vgl. hierzu: „Kunst- und Preßstoffe 1", Druckschrift des Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe im V.D.I., Berlin 1937.

123 Novotext als Lagerstoff in A.E.G.-Mitteilungen, 1936, H. 3.

erst durch teuere Versuchsarbeiten ermittelt, die mit unermüdlichem Eifer durchgeführt wurden.

Es sind heute bereits Tausende von Lagern an die Walzwerkindustrie geliefert. Löb schätzt den Jahresbedarf an Lagerschalen auf 3400 t, von dem heute schon 1800 t aus Kunstharzschichtstoff hergestellt werden[124]. Dennoch sind die Gestehungskosten durch die beim Preßvorgang benötigten teueren Formen noch sehr hoch. Sobald mehrere gleichgroße Lager aus Kunstharzschichtstoff hergestellt werden, stellt sich ihre Fabrikation billiger als die der Bronzelager. Interessant sind Berechnungen, die über die Unkostenhöhe bei Verwendung von Kunstharzlagern in Verbraucherkreisen angestellt wurden[125]. Wenn zu jener Zeit — 1934 — noch das Kostenverhältnis von Kunstharz zu Bronze je Einheit Verarbeitungsmaterial 8:5 war, so ist dieses Verhältnis heute ausgeglichen worden[126].

Für Deutschland dürfte das Kunstharzschichtstoffmaterial aus verschiedenen anderen Gründen breiteste Verwendung finden. Bei Lagerschalen und Kunstharz ist es nicht erforderlich, Schmieröl zu verwenden, sondern es genügt — ja in vielen Fällen ist es besser —, wenn einfache Wasserschmierung genommen wird. Das erspart nicht nur dem einzelnen Betrieb diese Ausgabe, sondern hilft der deutschen Volkwirtschaft auch einen kleinen Teil seiner Öleinfuhr ersparen[127]. Gleichzeitig bieten Kunstharzlagerschalen einen weiteren Vorteil: Der Reibungskoeffizient des Kunstharzschichtstoffes ist weit geringer als der der Bronze. Das hat zur Folge, daß der Kraftaufwand um 35% gesenkt werden konnte[128]. Dieser Vorteil ist auch für die Schiffahrt bedeutsam; Wasserturbinen- und Stromlager stellt man heute schon aus Kunstharzschichtstoff her. Krafterspamis und Schnelligkeitserhöhung werden die Folgen dieser Verbesserung sein.

Nachdem anfangs nur festliegende Teile, wie Lagerschalen u. ä., aus Kunstharzschichtstoff hergestellt wurden, ist man hier allmählich weiter gegangen und hat bereits auch Teile beweglicher Maschinen daraus konstruiert. Zahnräder aus Kunstharzschichtstoff sind sehr widerstandsfähig und haben sich in vielen Betrieben gut bewährt[129] [130].

Ein besonderer Vorzug, den ihre Verwendung mit sich gebracht hat,

---

[124] Löb: Die Kunststoffe in der deutschen Wirtschaft, in „Der Vierjahresplan", 1938, H. 3. Nach diesem soll bis Ende 1938 75% des gesamten Bronzebedarfes für Lagerschalen der Walzwerkindustrie auf Schichtstoff umgestellt sein.

[125] „Stahl und Eisen", 55. Jg.

[126] Armbruster: Novotextgleitlager, im „Deutschen Jahrbuch für die Industrie der Plastischen Massen", Jg. 1936. Die Umstellung von Bronze- auf Kunstharzlager soll eine Senkung der reinen Lagerkosten von 84 auf 40 Pf. je 100 t Walzgut = 52% gebracht haben.

[127] Achilles: Über die Wirtschaftlichkeit von Kunstharzpreßstofflagern in Walzwerken, in „Stahl und Eisen", 1936/44. Nach ihm beträgt die jährliche Einsparung von Walzenfetten 6000 kg.

[128] Neues zusammengesetztes Kunstharzlager für Walzwerke. In „Kunststoffe", 26. Jg., Nr. 12. Lt. engl. Berichten wird die Krafterspamis auf 40 bis 60% geschätzt.

[129] Nähere Einzelheiten siehe: Engl. Norm über Kunstharzhartgewebe für Zahnräder, in „Kunststoffe", 26. Jg., Nr. 11.

[130] Wick: Novotext-Zahnräder im Maschinenbau, A.E.G.-Mitteilungen 1932, H. 3.

ist das geräuschlose Arbeiten der Maschinen. Kunstharzzahnräder benutzt heute auch schon die Automobilindustrie als Stirnräder großer Lastkraftwagen. Das Preisverhältnis lag hier im Jahre 1937 auf gleicher Höhe. Kunstharzstirnräder und Metallräder kosteten beispielsweise für das größte Ausmaß 96,50 RM. je Stück. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Kunstharzstirnräder, kombiniert mit Metall, in Lastkraftwagen befriedigender als reine Metallräder gearbeitet haben.

Auch in anderen Industrien wird Kunstharzschichtmaterial verwendet[131]. Im allgemeinen kann heute schon festgestellt werden, daß der Start der Kunstharzschichtstoffe in Deutschland in verhältnismäßig kurzer Zeit glänzend gelungen ist. Im Jahre 1937 hat Deutschland etwa 6000 t Kunstharzschichtstoffgegenstände hergestellt, deren Wert sich auf 60 Millionen RM. stellte[132]. Welche tatsächlichen Leistungswerte geschaffen wurden, zeigt die Tatsache, daß die Lebensdauer einzelner Kunstharzschichtstoffprodukte das Zehnfache der entsprechenden Bronzeerzeugnisse beträgt. Im Durchschnitt kann angenommen werden, daß die Lebensdauer von Maschinenteilen und Lagern aus Kunstharzschichtstoff um das Sechsfache steigt. Die Herstellung von 6000 Tonnen Kunstharzschichtstofferzeugnissen entspricht also einer Einsparung von 36 000 Tonnen entsprechender Metallteile.

Leider ist es in Deutschland noch so, daß Anregungen zur Verwendung von Kunstharzschichtstoff fast ausschließlich von den Erzeugern gegeben werden. Wieviel könnte für die deutsche Wirtschaft eingespart werden, wenn auch der Verbraucher darauf bedacht sein würde, neue deutsche Kunstwerkstoffe zu verwenden! Es muß hier ein gewisses Trägheitsmoment überwunden werden, und Deutschland kann einen großen Teil seiner Devisen einsparen. Nicht ohne Grund ist diesem Werkstoff auf der Pariser Weltausstellung 1937 ein Preis zuerkannt. Damit ist auch im internationalen Wettbewerb die Leistungssteigerung dieser deutschen Industrie anerkannt[133].

10. Die Marktordnung auf dem Gebiete der Kunst h a r z erzeugung und des Kunst h a r z verbrauches in Deutschland.

Schon sehr früh mußte sich die Kunstharzindustrie der ersten Marktregelung unterziehen. Im Jahre 1923 setzten die Erzeuger von elektrotechnischen Artikeln bestimmte Mindestwerte für die von ihnen verbrauchten Rohstoffe fest[134]. Das bedeutete für die Kunstharzerzeuger, daß man schlechtes Material zu hohen Preisen nicht mehr am Markt absetzen konnte. Da sämtliche nur erdenklichen Kunstharzherstellungspatente — auf Basis Phenol/Formaldehyd — in der Hand der Bakelite-Gesellschaft lagen, waren auf diesem Gebiet zunächst noch keine Konkurrenzgefahren auf dem Inlandmarkt vorhanden. Aber es erschien trotz alledem ein neues Kunstharzmaterial. Schon Anfang der 1920er Jahre

---

131 Kunstharzlager im Feldbahnbau. In „Kunststoffe", Jg. 1937, H. 6.

132 Eigene Schätzung.

133 Vgl. auch die Aufsätze über Schichtstoffe in „Kunststoffe", 1937, H. 12.

134 Leysieffer: Wandlung der Isolierstoffe, in „Kunststoffe", Sonderbeilage „Electroindustrie".

brachte die Dynamit A.-G. ein Harnstoff-Formaldehyd-Harz auf den deutschen Markt[135]. Beide Materialien haben nun aber keineswegs gegeneinander im starken Konkurrenzkampf gestanden; denn schon sehr frühzeitig zeigte es sich, daß Phenol/Formaldehyd-Kunstharz zur Hauptsache das Rohmaterial für technische Gegenstände zu liefern hatte, während die Aminoplaste weit besser für Haushalts- und Gebrauchsgegenstände geeignet waren. So haben die Phenoplaste nicht die Preishöhe der Aminoplaste und umgekehrt auch diese nicht die Preise der Phenoplaste beeinflußt. Beide Unternehmungen haben die Preise für ihre Erzeugnisse so gehalten, daß ihnen bei gutem Umsatz ein ansehnlicher Gewinn erstand.

Wegen der guten Preise — rund 4 RM. — je kg Phenolharz und 7 RM. je kg Harnstoffharz — entstanden unter Umgehung der erteilten Patente einige weitere Phenolkunstharzerzeuger. Sie kamen jedoch erst zu der Zeit zum Sprung, als die gesamte Wirtschaft ihren Konjunkturhöhepunkt bereits überschritten hatte. Aus diesem Grunde hatten die neuen Unternehmungen gleich im Anfang mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Vor Errichtung dieser Betriebe hatte man als Verkaufserlös noch die bestehenden hohen Preise der Vorkalkulation zugrundelegen können. Aber schon als ihre ersten Produkte auf dem Markt erschienen, war ein Preisrückgang eingetreten. Und jetzt setzte auch ein harter Kampf um die Daseinsberechtigung der einzelnen Betriebe ein. Seit 1928 wurde Absatzwerbung nur durch immer neue Preisunterbietungen durchgeführt. Der Preisrückgang ist unglaublich groß gewesen. Erst langsam, dann ruckweise gingen die Verkaufspreise zurück. So hatte man 1932/33 den niedrigsten Stand von —,90 RM. je kg Preßmasse erreicht.

In dieser Zeit, als die Produktion der Kunstharzpreßmasse den Betrieben, die noch nicht mit der Amortisation ihrer kostspieligen Anlagen fertig waren, schwere Verluste brachte, ergriffen einige Unternehmungen Maßnahmen, um sich auch die Zwischenhandelsspanne zu sichern. So entstanden Verkaufsgebilde, die den Rohmaterialerzeugern alle Verdienste bis zum Verkauf der fertigen Gegenstände an den Einzelhandel sicherstellten. Fast alle Kunstharzbetriebe hatten eigene Pressereien, um die Verdienstmöglichkeit am Fertigprodukt für sich zu buchen.

Anfang der 1930er Jahre schlossen sich außerdem noch einige Unternehmungen zu einer Vertriebsgesellschaft von Fertigartikeln — der Plastica G.m.b.H., Berlin — zusammen. Diesem Gebilde stand die Vertriebsgesellschaft für Preßstoffartikel, die Venditor Kunststoff-Verkaufsgesellschaft m.b.H., Troisdorf, der Firma Dynamit A.-G., gegenüber. Die Plastica G.m.b.H. regelt nicht den Vertrieb für elektrotechnische Teile, da hier feste Verkaufspreise nicht festgelegt werden können.

Erst unter nationalsozialistischer Wirtschaftsführung wurde auch auf dem Markt der Kunstharzerzeugung eine allgemeine Ordnung geschaffen. Am 27. September 1933 wurde die Konvention der deutschen Kunstharz-Erzeuger mit dem Sitz in Berlin gegründet. Ihr sind sämtliche deutschen Preßmassenhersteller angeschlossen. Diese Vereinigung stellte an Hand der Erfahrungen ihrer Mitglieder fest, daß der derzeitige Verkaufspreis

[135] Geschäftsbericht der Dynamit A.G. vorm. Alfred Nobel, Troisdorf, 1936.

für Preßmassen viel zu niedrig war. Von ihr wurde daher der Verkaufspreis für Phenolharzpreßmassen grundsätzlich auf 1,25 RM. festgesetzt. Sie hat ihren Wirkungsbereich darauf beschränkt, allgemeingültige Preise und Lieferungsbedingungen festzusetzen. Das Recht, irgendwelche Produktionskontrolle auszuüben, haben die Mitglieder ihrer Vereinigung nicht zugestanden.

Im Jahre 1935 wurden auch die Kunstharzerzeuger durch die Fachgruppe „Kunststoffe" in den deutschen Wirtschaftsaufbau eingegliedert. Außerdem wurden sie der Überwachungsstelle „Chemie" unterstellt, die die Aufgabe erhalten hat, im Sinne rationeller Rohstoffbewirtschaftung zu wirken. Da Deutschland heute noch mit einem Teile seines Phenolbedarfes auf die Einfuhr angewiesen ist, muß nach Möglichkeit vermieden werden, daß Kunstharz für Zwecke verwandt wird, die volkswirtschaftlich nicht gerechtfertigt sind[136] [137].

Deutschlands Phenoleinfuhr betrug in den letzten Jahren[138]:

1928	2 563 600 kg	= 1 744 000	RM.
1929	2 084 000 kg	= 1 496 000	„
1930	1 846 800 kg	= 1 351 000	„
1931	999 300 kg	= 665 000	„
1932	1 665 700 kg	= 804 000	„
1933	2 160 900 kg	= 1 741 000	„
1934	1 248 000 kg	= 841 000	„
1935	1 606 900 kg	= 974 000	„
1936	1 025 800 kg	= 691 000	„
1937	1 623 500 kg	= 1 376 000	„

Die Überwachungsstelle teilt den Kunstharzerzeugern die erforderlichen Rohstoffe zu, so daß die Einfuhrziffern nicht ungewollt in die Höhe schnellen und dadurch die Devisenlage Deutschlands gefährden können.

Auch die Edelkunstharzindustrie hat unter schweren Konkurrenzkämpfen zu leiden gehabt. In fortwährenden Unterbietungen wurde der Verkaufspreis von 8,— RM. je kg 1924 auf 4,— RM. je kg 1931 heruntergedrückt. Dabei hatte man schon 1927 versucht, durch Zusammenschluß der bestehenden 13 Unternehmungen einen weiteren Preisverfall zu vermeiden. Leider war diese Vereinigung nur von vierjähriger Dauer. 1931 begann wieder der alte üble Konkurrenzkampf. Er kostete viele Unternehmungen die Existenz, bis im Jahre 1933 die übriggebliebenen sieben Firmen die Edelkunstharz-Konvention gründeten[139].

Im selben Maße wie auf dem Gebiete der Rohmaterialerzeugung war auch eine Marktregelung bei den Pressereien erforderlich. Nicht mehr die Qualität war das Primäre gewesen, sondern die Preishöhe hatte im Vordergrund gestanden. So war es keine Seltenheit, daß beim Einholen von Offerten ein und derselbe Gegenstand mit 1,— RM., mit —,80 RM.,

---

136 Vgl. Anordnung Nr. 11 der Überwachungsstelle „Chemie" vom 22. 12. 1937.

137 Die Phenolbezüge der Kunstharzindustrie müssen von der Überwachungsstelle „Chemie" genehmigt werden.

138 Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands.

139 Vgl. „Edelkunstharz", ein Abschnitt aus der Entwicklung in „Kunststoffe", 1937, H. 3.

ja sogar mit —,50 RM. angeboten wurde. Schon kurz nach dem Kriege war die „Technische Vereinigung von Fabrikanten gummifreier Isolierstoffe“ entstanden, die sich aber mit den wirtschaftlichen Belangen ihrer Mitglieder nicht befaßte, sondern sich nur mit rein technischen Problemen beschäftigte. Erst 1933 wurde ein Teil der Kunstharzpressereien in der Fachgruppe W (Preßstoffe) des Zentralverbandes der Deutschen Elektrotechnischen Industrie e. V. zusammengeschlossen[140].

Heute sind sämtliche Pressereien in der Wirtschaftsgruppe „Holzverarbeitende Industrie“ zusammengefaßt. Auch diese Wirtschaftsorganisation soll dazu beitragen, die Rohstoffe ihrem besten Verwendungszwecke zuzuführen. Die von den Pressereien benötigten Preßmassen werden ihnen von ihrer Fachgruppe für jeden Monat neu zugeteilt. Zusätzliche Mengen können nur für besondere Zwecke genehmigt werden, die volkswirtschaftlich erwünscht sind.

Die Wirtschaftsgruppe „Holzverarbeitende Industrie“ hat eine Untergruppe „Schnitz- und Formstoffe“; die unterteilt ist in:

1. Zelluloid,
2. Waren aus Preßstoffen,
3. Waren aus anderen chemischen Stoffen,
4. Waren aus natürlichen Schnitz- und Formstoffen.

Gleichzeitig erstreckt sich auch der Wirkungsbereich der Wirtschaftsgruppe „Elektroindustrie“ über die Kunstharzverarbeiter. Die Untergruppe 7 (Isolierstoffe) erfaßt:

1. Preßstoffe,
2. Preßmassen,
3. geschichtete Isolierstoffe.

Dadurch gehören die meisten Betriebe zu zwei verschiedenen Untergruppen und bekommen von diesen ihre verschiedenen Anweisungen.

Neben diesen marktordnenden bzw. marktüberwachenden Einrichtungen existieren in Deutschland Einrichtungen zur systematischen Erforschung des Kunststoffgebietes. Die Fachgruppe für Chemie der Kunststoffe im VDCh hat in Zusammenarbeit mit dem Fachausschuß für Preßstoffe des VDI folgende Unterausschüsse eingesetzt:

Kunststoffe für Kabel und Leitungen;
Kunststoffe an Stelle von Sparmetallen und natürlichen Schnitzstoffen;
Kunststoffe an Stelle von Leder, Kasein und künstlichen Klebstoffen;
Kunststoffe an Stelle von Kork und Asbest;
Kunststoffe an Stelle von ausländischen Lackrohstoffen und Wachs;
Güteprüfungen der Kunststoffe im Unterrichts- und Ausstellungswesen.

In Deutschland ist eine für Erzeuger und Verbraucher günstige Markt-

[140] S. Bericht über die Tagung der Fachgruppe Rheinland-Westfalen der Kunststoff-Pressereien, in „Plastische Massen“, 1933, H. 8.

ordnung geschaffen. Wir sind hier den übrigen Ländern um ein gutes Stück im voraus. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika, das führende Land in der Kunstharzindustrie, hat noch keine Einigung unter seinen Kunstharzerzeugern erzielen können. Von den amerikanischen Pressereien ist ein Teil mit seinem Verarbeitungsanteil von 20% der Erzeugung in der NEMA (National Electric Mfrs. Association) zusammengeschlossen. Es sind Bestrebungen zu einer allgemeinen Zusammenarbeit im Gange.

Ähnlich wie in Deutschland waren früher auch in der Tschechoslowakei die Kunstharzerzeuger und -verarbeiter zusammengeschlossen. Die Kunstharzerzeuger waren in einer Untergruppe der Gruppe „Chemie" mit den Kunsthornherstellern vereint. Die Preßmassenverarbeiter gehörten verschiedenen anderen Untergruppen an, wobei ein großer Teil durch die Industrie-Untergruppe „Knöpfe und Raucherartikel" erfaßt war, während die Mehrzahl der Pressereien mit anderen Herstellern von elektrotechnischen Artikeln zusammengeschlossen war. Der Hauptsitz der Industrie war das heute wieder deutsche Gablonz.

Italien, das auf dem Gebiete der Kunstharze noch im Kommen ist, hat seine Kunstharzerzeuger zusammen mit den Kunsthornfabriken in der Gruppe IX (plastische Massen), der „Federazione Nationale Fascista Industrie Chimiche ed Affini" zusammengefaßt[141] [142].

11. Was bedeutet die Typisierung für die Kunst h a r z industrie?

Die Elektroindustrie hatte mit einigen von ihr verarbeiteten Rohstoffen schlechte Erfahrungen gemacht, da durch die Unzuverlässigkeit der Werkstoffe oftmals großer Schaden entstanden war. Aus diesem Grunde beschloß im Jahre 1923 die „Vereinigung der Fabrikanten gummifreier Isolierstoffe", eine Klassifizierung einzuführen[143]. Es wurden Mindestanforderungen in bezug auf mechanische Festigkeit und Wärmebeständigkeit festgelegt. Diese waren jedoch so niedrig, daß noch viel schlechtes Material zur Verarbeitung kam.

Diese Klassifizierung bedurfte daher bald einer Korrektur. Durch die geforderten Mindestwerte war der Elektroindustrie noch nicht die nötige Sicherheit gegeben, zumal die Elektrizität inzwischen allgemeines Volksgut geworden war. So wurde die vorhandene Klassifizierung im Jahre 1928 zu einer Typisierung der Werkstoffe erweitert. Außer den bisher geforderten Mindestwerten wurden noch solche für Biegefestigkeit und Schlagbiegefestigkeit vorgeschrieben. Bei dieser neuen Umstellung wurden gleichzeitig auch einige neue Kunstharzpreßstoffe in die Typentabelle eingereiht[144]. Im Mai 1932 wurde an die Stelle der Tabelle von 1928 eine neue gesetzt. Es kam als neuer Bestandteil der Typentabelle die Vorschrift über die Zusammensetzung der einzelnen Typen, d. h. die Wahl

---

141 Plastic Products (1933) Nr. 3.

142 Vgl. weiterhin auch Grodzinski: Die Organisation der englischen Kunstharz-Industrie, in „Kunststoffe", 26. Jg., H. 1.

143 Leysieffer: Wandlung der Isolierstoffe, in „Der Deutsche Volkswirt", Elektroindustrie.

144 Sommerfeld: Plastische Massen a. a. O.

der Harzträger. Auch die Verarbeitungsarten, d. h. die Preßtechnik (Kalt- oder Warmpressen), bilden Bestandteile der Typenvorschriften[145].

Damit sind jedoch noch nicht sämtliche Ausführungsmöglichkeiten von Kunstharzpreßmassen erfaßt. Gleiche Typen können noch sehr abweichende technische und physikalische Eigenschaften aufweisen. Die Typenvorschriften haben nämlich folgende Punkte nicht erfaßt[146]:

1. Harz-Qualität: Wahl von Phenol- oder Kresolharzen bzw. eine Mischung beider.
2. Harzgehalt: Preßmischungen mit 55, 50, 45 und 40% Harzgehalt.
3. Beimischung von Streckmaterialien: Zusatz von gemahlenem Austrieb oder Ausschuß oder von beiden.

Allein hierdurch sind innerhalb einer Type noch 48 verschiedene Möglichkeiten für die Herstellung der Preßmassen gegeben. Jedem Produzenten ist trotz der Typenvorschriften außerdem immer noch die Wahl gelassen, die geforderten Mindestwerte beliebig zu überschreiten. Da die Preise für die verschiedenen Typen festliegen, wird sich jeder Verbraucher nach Möglichkeit dagegen wehren, Material zu kaufen, das lediglich den vorschriftsmäßigen Mindestwerten entspricht. Das hat dazu geführt, daß jedes Unternehmen bemüht war, die Güte seiner Preßmassen zu steigern, so daß heute fast alle im Handel befindlichen Materialien weit über den Typenvorschriften liegen.

Die Typenliste von 1932 ist inzwischen überholt. Ende 1937 wurde sie in einigen Punkten ergänzt und zeigt heute folgende Typen[147]:

Gruppe I: Phenolharze[148] mit anorganischen Füllstoffen:

Typ 1_1 — mit körnigen anorganischen Füllstoffen (Gesteinsmehl),
Typ 1_2 — mit faserig anorganischen Füllstoffen (Asbestfaser),
Typ M — mit anorganischen Gespinsten (Asbestschnur).

Gruppe II: Phenolharze[148] mit Holzmehl als Füllstoff:

Typ O — Holzmehl und andere organische Füllstoffe,
Typ S — Holzmehl.

Gruppe III: Phenolharze[148] mit Textilfaser als Füllstoff:

Typ T_1 — mit kurzer Textilfaser,
Typ T_2 — mit geschnitzeltem Textilgewebe,
Typ T_3 — mit Textilbahnen.

Gruppe IV: Phenolharze[148] mit Zellstoff als Füllstoff:

Typ Z_1 — kurzfaseriger Zellstoff (Papierflocken),
Typ Z_2 — Zellstoffschnitzel (Papierschnitzel),
Typ Z_3 — geschnittener Zellstoff.

---

145 Röhrs: Prüfung und Bewertung von Kunstharzerzeugnissen, in „Kunststoffe", 26. Jg., Nr. 1.

146 Zur Typisierung und Normung der Kunstharzpreßstoffe. Aus „Kunststoffe", 25. Jg., Nr. 9.

147 Genaue Typentabelle siehe „Kunststoffe", 27. Jg., H. 12.

148 Für Phenolharze können auch Kresolharze genommen werden.

Gruppe V: Harnstoffharz mit organischen Füllstoffen:
Typ K.

Gruppe VI: Phenolharze[148] mit Asbest und anderen anorganischen Füllstoffen:

Typ 2 und 3 — kalt gepreßte Phenolharzasbestmassen.

Die Elektroindustrie ist heute schon dazu übergegangen, für einzelne Verbrauchsrichtungen nur noch ganz bestimmte Kunstharztypen zu verwenden. Für Teile, die Temperaturen von über 100 Grad Celsius ausgesetzt sind, kommt die Type 1 in Frage, z. B. für Zündkerzen mit Kabelstecker, während für elektrisch weniger beanspruchte Gegenstände Preßstoffe der Type S verarbeitet werden.

Auch der Kraftwagenbau und seine Zubehörindustrie haben sich die Vorteile der Typisierung zunutze gemacht. Es werden für ihre Zwecke nur fünf verschiedene Typen von Preßharzen verwendet: Type T_2, S, O, 1 und K.

Die Typeneinteilung gibt jedem Verbraucher die Möglichkeit, sich vorher genau über die Kunstharzpreßstoffe zu unterrichten. Kostspielige Mißgriffe, die im Anfang aus Unkenntnis durch falsche Wahl von Kunstharzarten entstanden waren, sind heute nicht mehr möglich.

12. Die Kunstharzindustrie im Rahmen der deutschen Rohstoffwirtschaft.

Neben der Kunsthorn industrie hat auch die deutsche Kunstharzindustrie sehr schnell volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt. Obwohl wir während des Krieges gegenüber den anderen kunstharzerzeugenden Ländern sehr viel an Boden verloren haben, haben wir doch sehr schnell wieder den Anschluß an die Weltkunstharzerzeugung gefunden. Heute steht Deutschland mit seiner Produktion an Kunstharz kurz hinter USA. an zweiter Stelle[149], während erst in größerem Abstand andere Länder, zunächst Großbritannien, folgen. Wahrscheinlich würden wir auch die USA. mit unserer Produktion überflügelt haben, wenn uns durch Gold oder Devisen größere Bewegungsfreiheit in der Rohstoffbeschaffung gegeben wäre.

Unsere deutsche Wirtschaft liefert zwar der Kunstharzindustrie alle nötigen Rohstoffe. Eine Schwierigkeit entstand jedoch in dem Augenblick, als die Kunstharzproduktion so umfangreich geworden war, daß es nicht mehr möglich war, die erforderlichen Phenolmengen aus deutscher Erzeugung sicherzustellen. Da Phenol ursprünglich nur aus Steinkohlenteer hergestellt wurde, war seine Erzeugungsmenge abhängig von der Koks- bzw. Gasproduktion[150]. Welche Mengen von Koks produziert werden müssen, um den Phenolbedarf der Kunstharzindustrie zu befriedigen, geht aus der Tatsache hervor, daß aus 20 t Kohle im Höchst-

---

149 Welterzeugung von Kunstharzen. In „Die Chemische Industrie", Jg. 59, H. 29.

150 Die Teererzeugung betrug im Jahre 1934 951 000 t („Die Chemische Industrie", Jg. 59, Nr. 2) und hatte 1936 den Stand von 1929 wieder erreicht („Der Deutsche Volkswirt", 1937, Nr. 5).

falle 3 bis 4 kg Phenol gewonnen werden können[151]. 6000 t Kohle müssen also verkokt werden, um nur 1 t Phenol zu erzeugen. Im Jahre 1935 wurden in Deutschland auf diesem Wege 9604 t Phenol und Kresol hergestellt[152]. Zur Befriedigung unseres Phenolbedarfes waren wir schon seit langem auch auf Einfuhr angewiesen. In jüngster Zeit ist es uns gelungen, Phenol aus Benzin synthetisch zu gewinnen. Jm Jahre 1937 gab es in Deutschland drei Erzeugungsstätten für synthetisch gewonnenes Phenol, von denen ein Unternehmen täglich 5 t herstellt.

Auch das an Stelle des Phenols verarbeitete billigere Kresol ist ein Produkt, das aus Kokerei-Teeren gewonnen wird. Seine Erzeugung ist daher gleichfalls von der deutschen Kokserzeugung abhängig. Um bei den gegebenen deutschen Verhältnissen eine restlose Verwertung aller in den anfallenden Teermengen vorhandenen Phenole und Kresole sicherzustellen, sind im Zuge des Vierjahresplanes vom Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe entsprechende Schritte unternommen. Mitte 1937 erließ die Überwachungsstelle für Mineralöle die Anordnung Nr. 13, die alle Teerdestillationen verpflichtet, die sauren Öle zur Gewinnung des Phenoles und Kresoles aus den Teeren zu isolieren. Auch durch die Reinigung der Kokereiabwässer von Phenol- und Kresolmengen hofft man, eine merkliche Entlastung der Einfuhr dieser Rohstoffe zu erzielen. Diese vorübergehende Schwierigkeit in der Phenol- bzw. Kresolversorgung hat dazu geführt, die auf diesen Rohstoffen aufgebauten Kunstharze zeitweilig nicht für alle Verwendungszwecke zuzulassen (Verpackungen u. ä.)[153].

Trotz alledem sind wir in den letzten Jahren mit unserer Kunstharzproduktion sehr schnell aufgestiegen. Nach 1929 hatte die allgemeine Wirtschaftslähmung auch ihre vernichtende Wirkung auf die Kunstharzindustrie ausgeübt. Obwohl immer neue Wirtschaftszweige zur Verwendung von Kunstharzgegenständen und -teilen übergingen, mußte dennoch die Produktion immer mehr eingeschränkt werden, da sich der Hauptabnehmer von Kunstharzpreßmassen, die Elektroindustrie, in den Jahren 1928 und 1929 zu stark eingedeckt hatte und bei Einsetzen der Krise von ihren Vorräten zehren konnte. Erstaunlich ist jedoch, in welchem Maße sich die Kunstharzindustrie beim Beginn der deutschen Binnenkonjunktur nach dem Jahre 1933 wieder entwickelt hat. Kaum einem anderen Industriezweige ist es gelungen, schlagartig innerhalb eines Jahres seine Erzeugung zu verdoppeln. Die Kunstharzindustrie brachte es fertig, ihre Produktion, die 1933 noch 8000 t betragen hatte, im Jahre 1934 schon auf 16 000 t zu steigern. Diese Aufwärtsentwicklung war jedoch nichts Außergewöhnliches; denn die Produktionszahlen der folgenden Jahre beweisen, daß tatsächlich ein ungeheurer Bedarf an Kunstharz in unserer heutigen Wirtschaft vorhanden ist. Ohne Zweifel werden die Erzeugungszahlen in den kommenden Jahren noch weit stärker ansteigen, wenn es uns gelingt, die erforderlichen Rohstoffe dafür sicherzustellen. Nachstehende

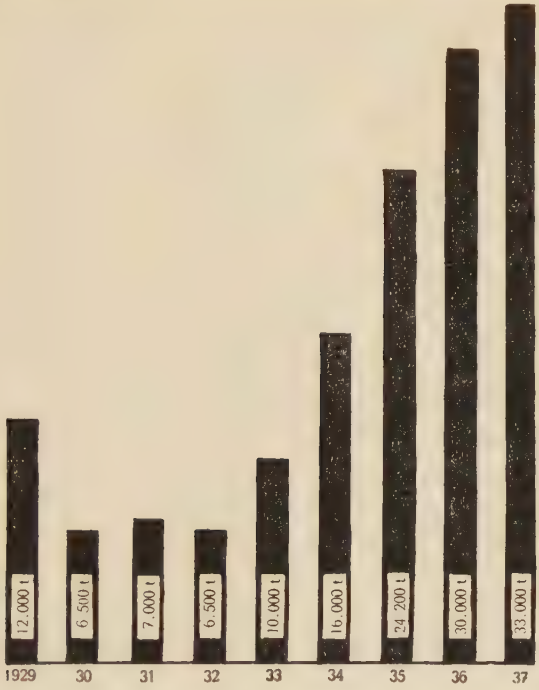
---

151 Hausen: Die Entwicklung der Kunststoffe, aus „Die Deutsche Volkswirtschaft", 6. Jg., H. 23.

152 „Die Chemische Industrie", Jg. 59, Nr. 26.

153 J. Edel: Die deutschen Kunststoffe, aus „Der Vierjahresplan", Oktober 1937.

Skizze zeigt den Verlauf der deutschen Kunstharzproduktion nach dem Jahre 1929[154].



Unter normalen Umständen würde damit zu rechnen sein, daß mit dieser Produktion der deutsche Bedarf an Kunstharz befriedigt sein dürfte. Die Wirtschaftsmethoden, die uns vom Ausland jedoch aufgezwungen sind, haben den Kunstharzbedarf Deutschlands derart gesteigert, daß er im Augenblick wegen der oben gezeigten Schwierigkeit nicht befriedigt werden kann.

Mit der Produktion von 1937 ist Deutschland dem führenden Lande in der Kunstharzerzeugung, den USA., etwas näher gekommen. Auch die amerikanische Produktion ist nach dem Jahre 1932 wieder stetig gestiegen, jedoch ist ihr Anteil an der Weltkunstharzerzeugung in den letzten Jahren zurückgegangen. Folgende Zahlen zeigen den Verlauf der amerikanischen Erzeugung nach 1929:

		Mehr als Deutschland
1929	14 000 t[156]	17%
1930	12 500 t[156]	92%
1931	14 300 t[156]	104%

154 Durch Erhebungen und Schätzungen ermittelt.

155 Durch Erhebungen und Schätzungen ermittelt.

156 Zahlen zur internationalen Entwicklung der Kunstharzindustrie, in „Die Chemische Industrie", 1934/43.

		Mehr als Deutschland
1932	13 000 t[156]	100%
1933	18 700 t[157]	134%
1934	25 000 t[157]	109%
1935	32 000 t[158] [159]	56%
1936	38 000 t[158]	27%
1937	42 000 t[158]	27%

An der gesamten Kunstharzerzeugung der Welt, die sich 1928 auf 23 000 t stellte, hatte USA. einen Anteil von 40, Deutschland von 23, Großbritannien von 17 und Frankreich von 10%[160]. 1933 stieg der amerikanische Anteil an der Welterzeugung von 40 000 t sogar auf 46%, während Deutschland auf 20% zurückfiel. 1937 ist die gesamte Kunstharzproduktion auf 120 000 t gestiegen, woran die USA. mit 35%, Deutschland jedoch mit fast 28% beteiligt war[161].

Schon seit Bestehen seiner Kunstharzindustrie hat Deutschland eine Anzahl von Ländern, insbesondere die kleinen Nachbarstaaten, mit Rohmaterial versorgt. Erst nach dem Jahre 1930 ist aber der Im- und Export statistisch erfaßt worden zu der Zeit, als Deutschland mit allen Mitteln versuchen mußte, seine Erzeugnisse auf dem internationalen Markt abzusetzen, um seine Betriebe einigermaßen rentabel gestalten zu können. Der Durchschnittserlös für 1 kg ausgeführtes Kunstharzmaterial, der 1930 noch 2,25 RM. betragen hatte, sank im internationalen Konkurrenzkampf genau wie im Inland von Jahr zu Jahr. Als im Jahre 1933 in Deutschland die Preise für Kunstharzpreßmassen auf 1,25 RM. je kg stabilisiert wurden, lag der Durchschnittserlös für das gesamte exportierte Kunstharzmaterial, also Preßmasse einschließlich Schichtstoffe und Edelkunstharz, bei 1,59 RM.[162]. Die Preise gingen auf dem Weltmarkt immer weiter zurück, so daß der Durchschnittspreis des 1936 aus Deutschland exportierten Kunstharzmaterials nur noch 1,14 RM. je kg betrug. Wir haben jedoch der Welt bewiesen, daß wir auch in dieser Beziehung äußerst leistungsfähig sind. Trotz der rückläufigen Preisbewegung auf dem internationalen Markt hat Deutschland seine Kunstharzausfuhr von Jahr zu Jahr wieder vergrößern können.

---

157 Kunstharzproduktion in USA. „Plastische Massen".

158 Schätzungen der Bakelite Corporation.

159 Von anderer Seite wurde die Erzeugung für 1935 auf etwa 35 000 t geschätzt. „Erzeugung plastischer Massen in den Vereinigten Staaten", in „Kunststoffe", 26. Jg., H. 5.

160 Zahlen zur internationalen Entwicklung der Kunstharzindustrie, in „Die Chemische Industrie", 1934/43.

161 Eigene Schätzung.

162 Kunstharzmassen sind z. Zt. zu ca. —,80 RM. je kg exportiert.

	Ausfuhrmenge[163] t	Ausfuhrwerte[163] RM.
1930 . . .	1333,5	3 002 000
1931 . . .	1788,4	3 249 000
1932 . . .	1502,7	2 604 000
1933 . . .	1917,0	3 050 000
1934 . . .	5441,9	6 577 000
1935 . . .	5382,8	6 438 000
1936 . . .	6421,0	7 321 000
1937 . . .	8878,0	9 791 000

Die Hauptabnehmer deutscher Kunstharzmassen sind seit jeher die Niederlande und die Schweiz gewesen. Beide Staaten benötigen insbesondere Preßmassen für ihre Elektro- und Radiobauindustrie, während die Schweiz auch Großabnehmer für Edelkunstharz gewesen ist, das als Verarbeitungsmaterial für die Feinmechanik gute Dienste leistete. 1930 ging 21,8% des deutschen Kunstharzexportes in die Niederlande (290,8 t) und 17,5% nach der Schweiz (233,9 t). 1932 stieg der Anteil der Niederlande auf 27,3% (409,8 t), während der der Schweiz auf 12% zurückfiel. Seit dieser Zeit sind die absoluten Ausfuhrzahlen nach beiden Ländern noch gewachsen. Aber obwohl die Niederlande im Jahre 1936 gegenüber 1932 um über die Hälfte mehr abgenommen hatte, sank ihr Anteil am gesamten deutschen Kunstharzexport von 27,3% auf 9,8% (630,3 t). Die Schweiz nahm 1936 sogar das Dreieinhalbfache des Jahres 1932 ab und sank trotzdem anteilsmäßig von 12% auf 9,9% (636,3 t) zurück. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß es sich bei dem nach den beiden Ländern ausgeführten Kunstharzmaterial in der Hauptsache um Phenol- bzw. Kresolharze handelte. Nach 1934 ist auch die deutsche Ausfuhr von Carbamidharzen gewaltig gestiegen, die insbesondere nach England verkauft wurden. Der starke relative Rückgang des Exportes nach den Niederlanden und der Schweiz liegt also teilweise auch in dem schnellen Anwachsen dieses letzteren Exportzweiges begründet.

Die jetzigen Abnehmer deutscher Kunstharze sind und bleiben zunächst auf den Import des Rohmaterials angewiesen. Die Errichtung eigener kunstharzerzeugenden Betriebe ist für diese Länder im Augenblick aus dem Grunde vollkommen unrentabel, weil sie alle für die Fabrikation benötigten Rohstoffe, wie Formaldehyd, Phenol, Kresol usw., erst importieren müssen. Es bleibt aber eine Frage der Zeit, ob wir von diesen Märkten nicht durch andere Kunstharzerzeuger, wie England, Frankreich usw., verdrängt werden. Zur Zeit ist in dieser Hinsicht keine Gefahr vorhanden, da deutsche Kunstharze in Qualität und Preis auf dem europäischen Markt die Spitze halten.

Abnehmer wie Italien, die selbst auf die äußerste Heranziehung ihrer eigenen heimischen Rohstoffe angewiesen sind, sind heute in dem deutschen Kundenkreis nicht mehr vorhanden. Nachdem es der italienischen

[163] Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands. Stat. Nr. 381 B und C.

Industrie gelungen war, das Formaldehyd im eigenen Lande herzustellen, ließ der deutsche Export sehr stark nach und hat heute fast ganz aufgehört, da die betreffenden italienischen Kunstharzbetriebe schon sehr leistungsfähig sind und außerdem durch einen hohen Zollsatz vor der deutschen Konkurrenz geschützt sind.

Deutschland selbst hat auf dem heimischen Markt kaum eine ausländische Konkurrenz zu fürchten. Kleinere Mengen sind zeitweise von Pressereien nahe der Grenze aus Frankreich bezogen, und auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben in den Jahren 1934 und 1935 einige Lieferungen nach Deutschland durchgeführt. Die I. G. Farbenindustrie, Basel, hat in den letzten Jahren Carbamidharze an Deutschland geliefert, so daß auch die Schweiz unter den Lieferanten zu finden ist. Nach der Einfuhrstatistik führte Deutschland nach 1930 folgende Mengen und Werte an Kunstharzmaterial ein:

1930 . . .	34,3 t	118 000 RM.
1931 . . .	67,2 t	262 000 „
1932 . . .	35,8 t	103 000 „
1933 . . .	47,9 t	104 000 „
1934 . . .	262,3 t	338 000 „
1935 . . .	122,5 t	140 000 „
1936 . . .	81,4 t	114 000 „
1937 . . .	24,7 t	53 000 „

Praktisch hat Deutschland unter dem Schutze eines hohen Zolles also keine Einfuhr von Kunstharzen.

Wenn die Nachricht den Tatsachen entspricht, daß in England praktische Ergebnisse mit dem Lignin an Stelle des Phenols erzielt sind, so kann man bei dem heutigen Stand der deutschen Technik wohl erwarten, daß auch die deutsche Wissenschaft in kürzester Frist auf diesem Gebiete Erfolge erreicht. In diesem Falle würde die deutsche Kunstharzindustrie spontan einen ungeheuren Aufschwung erleben, der heute in seinem Umfang noch nicht vorauszusehen ist. Dadurch wären auch sofort viele Probleme unseres Rohstoffbeschaffungsprogrammes des Vierjahresplanes gelöst.

V. Zusammenfassender Überblick über die deutsche Kunstwerkstoffindustrie.

Durch die politischen Ereignisse des Jahres 1938 hat insbesondere auch die deutsche Kunstwerkstoffindustrie eine wesentliche Bereicherung erfahren. Einige Rohstofferzeuger und eine große Anzahl Kunstwerkstoffverarbeiter sind durch die Gebietsanschlüsse zu Deutschland gekommen. Wenn im Altreich im Jahre 1937 noch insgesamt 37 000 t Kunstwerkstoffe erzeugt wurden, so kann man für 1939 mit einer Gesamtproduktion von 45 000 t rechnen. Dabei erweist sich die Notwendigkeit, immer umfangreichere Fabrikationserweiterungen vorzunehmen. 1938 sind von der gesamten Kunstharzindustrie rund 5 Millionen RM. für Neuinvestitionen verausgabt. 1939 wird sich dieser Betrag auf etwa 8 Millionen RM. erhöhen.

Fast 20 Jahre haben wir in Deutschland benötigt, um die Kunstwerkstoffe so einzuführen, daß ihre Erzeugung auf 10 000 t gesteigert werden konnte. Nach weiteren 10 Jahren ist die Gesamtproduktion etwa auf 50 000 t angewachsen; wie lange wird es bei diesem Tempo noch dauern, bis wir 100 000 t herstellen?

Die Polymerisationsprodukte sind im Rahmen der vorliegenden Untersuchung fast außer acht gelassen worden, da ihre wirtschaftliche Bedeutung noch nicht sehr groß ist. Es kann jedoch damit gerechnet werden, daß bei günstiger Fortentwicklung dieser Industriezweig alle übrigen überflügelt. Die Zeit wird es uns lehren. Auf alle Fälle liegt besonders für Deutschland eine gute Zukunft in seiner Kunstwerkstoffindustrie.

I. Quellen und Nachschlagewerke.

British Plastics Year Book, 1935.
— 1936.
— 1937.
Deutsches Jahrbuch für die Industrie der Plastischen Massen, Berlin 1935.
— Berlin 1936.
— Berlin 1937.
Monatliche Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands.
Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich.
Wirtschaft und Statistik.

II. Bücher und Broschüren.

Beau, Maurice: La Caséine, deuxième partie. Paris 1933.
Brandenburger: Die Kunststoffauswahl. Leipzig 1937.
— Herstellung und Verarbeitung von Kunstharzpreßmassen. München 1937.
Der Kaseinzoll und die deutsche Kunsthornindustrie. Harburg-Wilhelmsburg o. J.
Galalith, von der I. G. G. Hoff & Co. Harburg o. J.
Gamber, Osw.: Die drechselbaren Kunstharze. Wien-Leipzig 1936.
Kaseinschutzzoll, kein Nutzen für die Landwirtschaft, ein Schaden für die Industrie. Verein z. Wahr. d. Int. d. chem. Ind. Deutschl. e. V. Berlin 1929.
Mehdorn, Walter: Kunstharzpreßstoffe. Berlin 1934.
Kunst- und Preßstoffe 1, v. Fachaussch. f. Kunst- und Preßst. im V.D.I. Berlin 1937.
Pabst: Handbuch der Kunststoffe 1936. Berlin 1937.
Scheiber: Kunststoffe. Leipzig 1934.
Sommerfeld: Plastische Massen. Berlin 1934.
Sutermeister-Brühl: Das Kasein. Berlin 1932.
Kunstharzpreßstoff, ein einheimisches Erzeugnis, v. d. Unterfachgruppe Preßstoffe und Preßmassen.

III. Aufsätze.

Achilles: Über die Wirtschaftlichkeit von Kunstharzpreßstofflagern in Walzwerken. In „Stahl und Eisen", 1936, H. 44.
Bericht über die Automobilausstellung 1937. In „Kunststoffe", 27. Jg., H. 4.
Bericht über die Tagung der Fachgruppe Rheinland-Westfalen der Kunststoffpressereien. In „Plastische Massen", 1933, H. 3.
Beyerlein: Spritzgußformen zur Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen. In „Kunststoffe", 27. Jg., H. 4.
Bonte: Kunsthorn. In „Kunststoffe", 1937, H. 3.
Brandenburger: Selbstherstellung von Preßpulver. In „Kunststoffe", 35, H. 8.
Brech: Ersatzstoff-Industrien. In „Wirtschaftsdienst", 1934, H. 20.
Eckel: Die deutschen Kunststoffe. In „Der Vierjahresplan", 1. Jg., H. 10.
Edelkunstharz, ein Abschnitt aus der Entwicklung. In „Kunststoffe", 37, H. 3.
Ein Gang durch eine Holzmehlfabrik. In „Kunststoffe", 1935.
Englische Norm über Kunstharzhartgewebe für Zahnräder. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 11.
Gottschalk: Preßstoffe im Haushalt. In „Plastische Massen", 4. Jg., H. 12.
— Raucherartikel und Galanteriewaren. In „Plastische Massen", 5. Jg., H. 2.
Greiling: Aus der Geschichte der chemischen Verfahren. In „Die Chemische Industrie", 1933, H. 43.
Greth: Preßharz, der neue phenoplastische Formstoff. In: Kunststoffe, 26. Jg., H. 12.

Grodzinski: Die Organisation der engl. Kunstharz-Industrie. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 1.
— Neuerungen und gegenwärtiger Stand der Einrichtungen zur Verarbeitung von Kunstharzen. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 12.
Hausen: Die Entwicklung der Kunststoffe. In „Die Deutsche Volkswirtschaft", 6. Jg., H. 23.
Herz: Werkstoff und Form. In „Plastische Massen", 3. Jg., H. 8 und 9.
Kiesling: Die Wirtschaftlichkeit der Mehrfachwerkzeuge. In „Plastische Massen", 3. Jg., H. 7.
Krahl: Preßtechnische Eigenschaften der Phenoplaste. In „Plastische Massen", 4. Jg., H. 6.
Kunstharz in der Sportartikelindustrie. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 9.
Kunstharzhartpapier und Hartpapierfourniere. In „Kunststoffe", Jg. 35, H. 8.
Kunstharzlager im Feldbahnbau. In „Kunststoffe", 1937, H. 6.
Laeis: Der Spritzguß thermoplastischer Kunststoffe. In „Kunststoffe", Jg. 1937, H. 3.
Leysieffer: Wandlung der Isolierstoffe. In „Kunststoffe", Sonderbeilage: Elektroindustrie.
Lindner: Die Preßform in der Kunstharzindustrie. In „Plastische Massen", 3. Jg., H. 7.
Löb: Die Kunststoffe in der deutschen Wirtschaft. In„Der Vierjahresplan", 1938, H. 3.
Lüder: Die Ausbildung des Nachwuchses der Techniker für die Industrie der plastischen Massen. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 9.
Monroy: Der Wald als Rohstoffquelle. In „Der Vierjahresplan", 1. Jg., H. 1.
Neues zusammengesetztes Kunstharzlager für Walzwerke. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 12.
Novotext als Lagerstoff. In „A.E.G.-Mitteilungen", 1936, H. 3.
Pabst: Wichtige Kunstharze und die Möglichkeit von Hautschädigungen. In „Plastische Massen", 1934, H. 3/4.
Pondorf: Die Verarbeitung des Kunsthornes in der Knopfindustrie. In „Deutsches Jahrbuch der plastischen Massen 1936".
Röhrs: Prüfung und Bewertung von Kunstharzerzeugnissen. In „Kunststoffe", 26. Jg., H. 1.
Spies: Das Werkzeug der Kunstharzpresserei. In „Plastische Massen", 4. Jg., H. 5.
Suhr: Kunststoffe im Alltagsgebrauch. In „Der Deutsche Volkswirt", 12. Jg., H. 4/5.
Weprek: Die Kunstharzpreßstoffe im Dienste rationeller Arbeitsbeschaffung. In „Kunststoffe", 1934.
Wicks: Novotext-Zahnräder im Maschinenbau. In „A.E.G.-Mitteilungen", 1932, H. 3.
Winnicki: Radiogehäuse. In: „Plastische Massen", 4. Jg., H. 5.
Zur Typisierung und Normung der Kunstharzpreßstoffe. In „Kunststoffe", 25. Jg., H. 9.

IV. Referate.

Kränzlein: Die Chemie der Kunststoffe vom Ingenieur aus gesehen. Referat auf d. Kunststofftagung d. Fachaussch. f. Kunst- u. Preßst., Düsseldorf, 12. 5. 1937.
Leysieffer: Kunststoffe. Referat vom 4. 6. 1935 in Berlin.

V. Verschiedene.

Anordnungen der Überwachungsstelle „Chemie".
„Bakelite Review", 1910—1935.
„Deutsche Molkerei-Zeitung."
Geschäftsberichte der Dynamit A.-G., vorm. Alfr. Nobel, Hamburg-Troisdorf.
— H. Römmler A.-G., Spremberg Nd.-L.
— Rütgerswerke A.-G., Berlin.
„Maschinenbau", 1928, H. 7.
„Matières Plastiques", 1933, H. 9.
„Plastic Products", 1933, H. 3.
„Stahl und Eisen", 55. Jg.

LEBENSLAUF.

Am 17. April 1913 wurde ich, August Peter Koch, in Föhrste ü/Alfeld (Leine) von arischen Eltern geboren. Nach dreijähriger Grundschulzeit besuchte ich das Realprogymnasium zu Alfeld und verließ diese Anstalt mit der Einjährigenprüfung. 1929 kam ich nach Harburg-Wilhelmsburg, wo ich nach drei Jahren das Abitur erreichte.

Am 1. April 1932 begann meine kaufmännische Laufbahn mit einer 2½jährigen Lehrzeit. Währenddessen hatte ich im Herbst 1932 das volkswirtschaftliche Studium an der Hansischen Universität aufgenommen, das ich am 31. Oktober 1935 mit dem Staatsexamen als Diplomvolkswirt abschloß.

Meine Lehrer waren in Hamburg die Herren Professoren Eisfeld und Zimmermann. Die vorliegende Arbeit ist unter Leitung von Herrn Professor Zimmermann entstanden.